

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-345570

(43)Date of publication of application : 14.12.1999

(51)Int.Cl.

H01J 11/02

H01J 11/00

(21)Application number : 11-092960

(71)Applicant : TOSHIBA CORP  
TOSHIBA FA SYST ENG CORP

(22)Date of filing : 31.03.1999

(72)Inventor : MURATA TAKAAKI  
OKITA YUJI  
TERAI KIYOHISA  
KOBAYASHI SHINJI  
SHINKAI TAKESHI

(30)Priority

Priority number : 10 85686  
10 87068Priority date : 31.03.1998  
31.03.1998

Priority country : JP

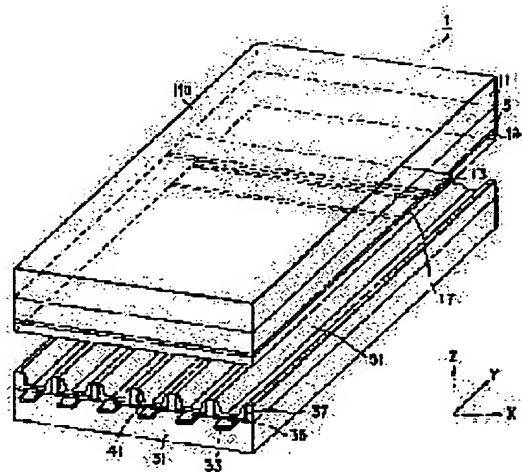
JP

## (54) FLAT DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a flat display device using a discharge plasma to maintain a high emission efficiency and to display an image of high brightness over a long period.

SOLUTION: In a PDP(plasma display panel) 1, an ultraviolet discharge gas in which Xe(xenon) serving as a main discharge gas and Ne(neon) serving as a discharge control gas are mixed together so that, e.g. the partial pressure of Xe is 15%, is injected between an opposite display substrate 11 and a counter substrate 31 at a predetermined pressure, and a plurality of first electrodes 13 which can specify positions in a first direction on the at least one of the substrates and a plurality of second electrodes 33 which can specify positions in a second direction perpendicular to the first direction are arranged on the at least one substrate at predetermined intervals. Therefore, the discharge triggering voltage required for the initialization of each pixel which is a discharge generating part, i.e., a discharge chamber between the substrates, and for writing, maintaining of a discharge, and erasing action can be set to be low.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-345570

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 J 11/02

H 0 1 J 11/02

A

11/00

11/00

B

K

審査請求 未請求 請求項の数29 OL (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平11-92960  
(22) 出願日 平成11年(1999) 3 月31日  
(31) 優先権主張番号 特願平10-85686  
(32) 優先日 平10(1998) 3 月31日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-87068  
(32) 優先日 平10(1998) 3 月31日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
(71) 出願人 000220996  
東芝エフエーシステムエンジニアリング株  
式会社  
東京都府中市晴見町2丁目24番地の1  
(72) 発明者 村田 隆昭  
神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株  
式会社東芝浜川崎工場内  
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

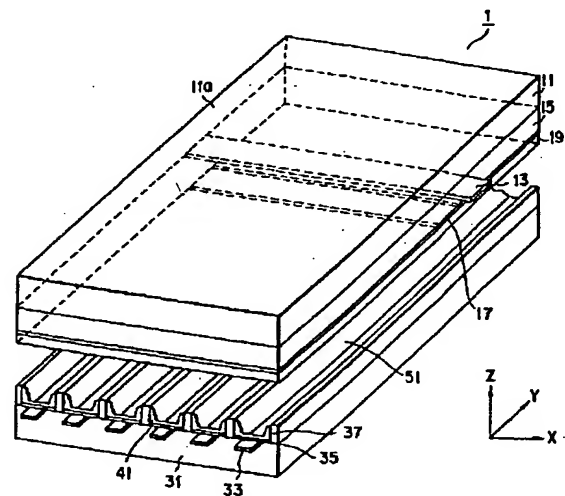
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面表示装置

(57) 【要約】

【課題】 放電プラズマを利用した平面表示装置において、高い発光効率を継続し、輝度の高い画像を長期に亘って表示可能とする。

【解決手段】 この発明のPDP 1は、互いに対向された表示基板11および対向基板31間に主放電ガスであるXeと放電制御ガスであるNeとが、例えばXeの分圧が15%となるよう混合された紫外線放電用ガスが所定圧力で注入され、少なくとも一方の基板に、基板上の第1の方向の位置を特定可能な複数の第1の電極13と第1の方向と直交する第2の方向の位置を特定可能な複数の第2の電極33とが所定間隔で配列されたもので、放電発生部すなわち両基板間の放電室39である画素の初期化、書き込み、放電維持および消去動作に要求される放電開始電圧を低く設定できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】可視光を透過可能な第1の基板と、  
前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、  
前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、  
前記放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、  
前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる光変換手段と、を有し、  
前記放電用ガスは、前記励起手段に基づいてエキシマ発光されることを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置。

【請求項2】前記放電用ガスは、主放電ガスと放電を制御する放電制御ガスとを含み、前記主放電ガスの分圧が15%以上に設定されていることを特徴とする請求項1記載の平面表示装置。

【請求項3】前記主放電ガスがXeを含み、前記放電制御ガスがNeまたはHeの少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項2記載の平面表示装置。

【請求項4】前記放電用ガスによるエキシマ発光の波長が172nmであることを特徴とする請求項3記載の平面表示装置。

【請求項5】前記励起手段は、前記第1の基板の前記第2の基板に対向する側に配置される第1電極と、前記第2の基板の前記第1の基板に対向する側に配置される第2電極とを含むことを特徴とする請求項1記載の平面表示装置。

【請求項6】前記光変換手段は、前記第2の基板の前記第2電極上に配置される蛍光体層を含むことを特徴とする請求項5記載の平面表示装置。

【請求項7】前記第2の基板と前記蛍光体層との間に前記可視光を反射する可視光反射膜が配置されることを特徴とする請求項6記載の平面表示装置。

【請求項8】前記蛍光体層は、赤、青、及び緑の前記可視光を発生する領域に区分され、各色毎に膜厚が異なることを特徴とする請求項6記載の平面表示装置。

【請求項9】前記第1の基板は前記可視光を透過し前記紫外線を反射する紫外線反射膜を含むことを特徴とする請求項1記載の平面表示装置。

【請求項10】前記励起手段は、前記第1及び第2の基板のそれぞれの内側の主表面に対向配置されるアドレス電極および一対の放電電極とを含むことを特徴とする請求項1記載の平面表示装置。

【請求項11】前記第1又は第2の基板のいずれか一方の内側の主表面に配置され、前記放電用ガスを励起させる励起空間を形成する複数の隔壁を含むことを特徴とする請求項1記載の平面表示装置。

【請求項12】前記隔壁の前記第1の基板と面する領域には、黒色部が形成されていることを特徴とする請求項

11記載の平面表示装置。

【請求項13】前記第1の基板の前記隔壁と対応する領域には、黒色フィルタが形成されていることを特徴とする請求項11記載の平面表示装置。

【請求項14】前記第1及び第2の基板の前記間隙をd、前記放電用ガスの圧力をpとすると、 $p \cdot d \geq 7.5$  (torr・cm)が満足されることを特徴とする請求項1記載の平面表示装置。

【請求項15】可視光を透過可能な第1の基板と、  
前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、  
前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、  
前記第1の基板の前記第2の基板に対向する側に配置される前面電極を含み、放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、  
前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる光変換手段と、を有し、  
前記前面電極の幅をW、前記第1及び第2の基板との間の前記間隙をDとしたとき、 $0.5 \leq W/D \leq 2.4$ が満足されることを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置。

【請求項16】前記前面電極は、前記可視光に対して実質的に不透明な材料で構成されることを特徴とする請求項15記載の平面表示装置。

【請求項17】前記前面電極は、前記可視光に対して実質的に透明な材質から成る第2の前面電極に電気的に接続されていることを特徴とする請求項16記載の平面表示装置。

【請求項18】可視光を透過可能な第1の基板と、  
前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、  
前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、  
前記放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、  
前記第2の基板上に配置され前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる光変換手段と、を有し、前記第1の基板、又は前記第2の基板と前記光変換手段との間には前記紫外線を反射する紫外線反射膜を有することを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置。

【請求項19】前記第2の基板と前記光変換手段との間には前記可視光を反射する可視光反射膜が配置されることを特徴とする請求項18記載の平面表示装置。

【請求項20】前記励起手段は、前記第1の基板の前記第2の基板と対向する側に配置される第1電極と、前記第2の基板の前記第1の基板と対向する側に配置される第2電極とを含むことを特徴とする請求項18記載の平面表示装置。

【請求項21】前記励起手段は、前記第1及び第2の基

板のそれぞれの内側の主表面に対向配置されるアドレス電極および一对の放電電極とを含むことを特徴とする請求項1記載の平面表示装置。

【請求項22】前記紫外線反射膜は、フッ化イットリウムを含むことを特徴とする請求項18記載の平面表示装置。

【請求項23】可視光を透過可能な第1の基板と、前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、

前記第1の基板の前記第2の基板に対向する側に配置される第1電極と、前記第2の基板の前記第1の基板に対向する側に配置される第2電極とを含み、放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、

前記第2の基板上に配置され前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる蛍光体層と、を有し、前記蛍光体層の前記第2電極に対応する領域の一部が除去、もしくは膜厚が他の領域よりも薄いことを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置。

【請求項24】前記第2電極に対応する前記領域の一部は、前記第1電極と前記第2電極とが平面的に重なり合う領域であることを特徴とする請求項23記載の平面表示装置。

【請求項25】前記重なり合う領域よりも前記領域の一部は小さいことを特徴とする請求項24記載の平面表示装置。

【請求項26】可視光を透過可能な第1の基板と、前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、

前記第1の基板の前記第2の基板に対向する側に配置される第1電極と、前記第2の基板の前記第1の基板に対向する側に配置される第2電極とを含み、放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、

前記第2の基板上に配置され前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる光変換手段と、を有し、前記第1の基板は、前記第1電極に対応する領域上に配置される保護膜と、前記第1電極に対応する領域を除いて配置され前記紫外線を反射する紫外線反射層とを含むことを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置。

【請求項27】前記第1電極と前記保護膜及び前記紫外線反射層との間には誘電体層が配置されることを特徴とする請求項26記載の平面表示装置。

【請求項28】前記保護膜が酸化マグネシウムを含むことを特徴とする請求項26記載の平面表示装置。

【請求項29】前記保護膜の膜厚が100nm以上であり、1000nm以下であることを特徴とする請求項26記載の平面表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、放電プラズマを利用して可視画像を得る平面表示装置、すなわちプラズマディスプレイパネルの画面輝度および寿命を向上できる構成に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】E-L (Electro-Luminescence) パネル、LED array (Light Emission Diode array) パネル、PDP (Plasma Display Panel)、FL (Fluorescent Light) パネル、およびLCD (Liquid Crystal Display) パネル等は、表示のために必要な部分の厚さを薄くできることから携帯用および移動用の小型機器、事務機器およびコンピュータ等に、広く利用されている。

【0003】中でも、PDP (プラズマディスプレイパネル) は、視野角が広く、しかも、光源等を必要としないため、大画面テレビに利用されている。

【0004】PDPは、互いに対向される2枚の絶縁基板間に放電用ガスを充填し、両基板間に電圧を印加して放電プラズマを発生させて紫外線を発生させ、その紫外線を用いて蛍光体を発光させて、可視画像を得る装置である。

【0005】通常、放電用ガスとしては、Ne (ネオン) とXe (キセノン) の混合ガスが利用される。なお、それぞれの混合比率は、Neが9に対し、Xeが1程度である。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、PDPは、LCDパネルに比較して視野角を広くできるもののCRT (Cathode-Ray Tube、通常ブラウン管とよばれ、商用のテレビの受像管として利用されている) に比較して画面の明るさが暗い (発光効率が低い) 問題がある。また、CRTやLCDパネルに比較して寿命 (輝度が低下して利用不能となるまでの期間) が短い問題がある。

【0007】この発明の目的は、放電プラズマを利用した平面表示装置において、高い発光効率を継続し、輝度の高い画像を長期に亘って表示可能とすることにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記問題点に基づきなされたもので、可視光を透過可能な第1の基板と、前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、前記放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる光変換手段と、を有し、前記放電用ガスは、前記励起手段に基づいてエキシマ発光されることを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置である。

【0009】またこの発明は、可視光を透過可能な第1の基板と、前記第1の基板に対して所定の間隙をもって

対向配置される第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、前記第1の基板の前記第2の基板に対向する側に配置される前面電極を含み、放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる光変換手段と、を有し、前記前面電極の幅をW、前記第1及び第2の基板との間の前記間隙をDとしたとき、 $0.5 \leq W/D \leq 2.4$ が満足されることを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置である。

【0010】さらにこの発明は、可視光を透過可能な第1の基板と、前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、前記放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、前記第2の基板上に配置され前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる光変換手段と、を有し、前記第1の基板、又は前記第2の基板と前記光変換手段との間には前記紫外線を反射する紫外線反射膜を有することを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置である。

【0011】またさらにこの発明は、可視光を透過可能な第1の基板と、前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、前記第1の基板の前記第2の基板に対向する側に配置される第1電極と、前記第2の基板の前記第1の基板に対向する側に配置される第2電極とを含み、放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、前記第2の基板上に配置され前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる蛍光体層と、を有し、前記蛍光体層の前記第2電極に対応する領域の一部が除去、もしくは膜厚が他の領域よりも薄いことを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置である。

【0012】さらにまたこの発明は、可視光を透過可能な第1の基板と、前記第1の基板に対して所定の間隙をもって対向配置される第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に封入される放電用ガスと、前記第1の基板の前記第2の基板に対向する側に配置される第1電極と、前記第2の基板の前記第1の基板に対向する側に配置される第2電極とを含み、放電用ガスを励起させて紫外線を発生せしめる励起手段と、前記第2の基板上に配置され前記紫外線に基づいて所定の可視光を放出せしめる光変換手段と、を有し、前記第1の基板は、前記第1電極に対応する領域上に配置される保護膜と、前記第1電極に対応する領域を除いて配置され前記紫外線を反射する紫外線反射層とを含むことを特徴とする放電プラズマを用いた平面表示装置である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、放電プラズマを用いたこの発明の平面表示装置について詳細に説明

する。

【0014】図1および図2は、放電プラズマを利用した平面表示装置（以下、プラズマ・ディスプレイ・パネルすなわちPDPと示す）1を示すもので、光を透過する材質により形成され、入力された画像信号に対応する表示光（可視光）を観測者側に出力する前面基板11と、前面基板11に対して所定の間隔で対向され、可視光を発生する発光基板31を有している。

【0015】前面基板11には、光透過性であり、且つ放電プラズマにより生じる高い温度条件の下で安定な材質として、例えばガラスが利用される。

【0016】また、前面基板11と発光基板31との間の間隔は、この実施例では、例えば200 $\mu$ mに定義される。

【0017】前面基板11と発光基板31の間には、主放電ガスであるXe（キセノン）と放電制御ガスであるNe（ネオン）とが所定の比率で混合された紫外線放電用の混合ガス51が、所定圧力Pで注入されている。なお、放電制御ガスとしては、He（ヘリウム）も用いることができる。この混合ガス51の圧力Pは、前面基板11において発光基板31に面する側の面と発光基板31において前面基板11に面する側の面の間の距離をdとすると、

$$P \cdot d \geq 7.5 \text{ (torr} \cdot \text{cm)}$$

を満足するよう設定されている。詳細には、混合ガス51の圧力Pは、例えば760 torrより低い圧力、好ましくは、500 torrに設定される。

【0018】また、主放電ガスであるキセノンガスの分圧は、図5を用いて後で説明するように、好ましくは15%以上である30%に設定される。

【0019】前面基板11の発光基板31に面している側の面には、第1の方向（X軸方向とする）に延出されたクロム（Cr）等の金属材料から成る複数の表示電極13が所定間隔で配列されている。なお、表示電極13は、縦すなわち「列」方向のアドレスを定義するもので、PDP1の表示領域の大きさと求められる解像力に支配されるが、例えば対角4.2インチでアスペクト比が16:9のNational Television System Committee（NTSC）モードのVideo graphics Array（VGA）規格に準拠する場合、1.08mmおよび480本である（対応する「行」方向の電極は、以下に説明するように、発光基板31側に852セット設けられる）。

【0020】表示電極13が設けられた側の前面基板11には、前面基板11が露出されている部分と表示電極13のそれぞれを覆う誘電体層15が設けられている。すなわち、表示電極13の発光基板31に面する側の面は、誘電体層15により放電プラズマにより生じるイオンから保護されている。

【0021】誘電体層15において、表示電極13を前面基板11の画像が出射される方向すなわち表示面11

aから見た場合に、表示電極13の陰になる部分およびその近傍には、換言すれば誘電体層15の発光基板31側の面であって、表示電極13に対向する領域には、放電プラズマにより生じたイオンが表示電極13に到達することを阻止する保護膜17が設けられている。保護膜17には、放電により生じたイオンを素として放出する2次電子の放出効率(2次電子放出係数)が大きな、例えばMgO-(マグネシウム酸化物)-が利用される。なお、保護膜17の厚さは、例えば100nm~1000nmの範囲、より好ましくは500nm~1000nmに定義され、この実施例では、500nmに設定されている。

【0022】誘電体層15における保護膜17を除く全ての領域には、放電プラズマにより発生された紫外線を、発光基板31側に反射するUV(紫外線)反射層19が設けられている。UV反射層19は、誘電体多層膜であって、放電により発生される紫外線の所定波長の成分を反射し、前面基板11を透過すべき可視光を透過する。なお、UV反射層19は、Xe\*およびXe<sub>2</sub>\*(\*は、励起状態を示す)に対する反射率が大きな(吸収率が小さい)YF<sub>3</sub>(フッ化イットリウム)を含んでいる。

【0023】なお、UV反射層19を、誘電体層15上の略全面に設け、保護膜17をさらに積層してもよい。この場合、紫外線を効率よくUV反射層19に導く必要から、保護膜17の厚さは、40nm以下、好ましくは20nmに設定される。また、誘電体層15の上に保護膜17を設け、UV反射膜19をさらに積層してもよい。

【0024】発光基板31の前面基板11と対向する面には、前面基板11の表示電極13が延出される方向と直交する第2の方向(すなわちY軸方向)に複数本延出され、表示電極13との間に所定の電圧が印加されることで、発光基板31と前面基板に注入された混合ガス51から紫外線を発生させるためのCr(クロム)等から成る表示電極(対向電極)33が設けられている。

【0025】対向電極33は、前面基板11を、表示面11aの側から見た状態で前面基板11の表示電極13と交差する点において、R(赤)、G(緑)およびB(青)のいずれかに対応される放電室39を選択的に駆動する。なお、対向電極33は、加法混色によりカラー画像を表示可能とするために、1画素あたり、加法混色の三原色であるR(赤)、G(緑)およびB(青)のそれぞれに対応して3本ずつ(先に説明した大きさの表示領域を有するパネルにおいては)852×3=2556本配置される。この場合、ピッチは、1画素(が概ね正方形であるとして1.08mm)の1/3であるから0.36mmとなる。また、対向電極33相互間の幅は、図12および13を用いて後段に説明するように、少なくとも以下に説明するリブ(隔壁)相互間の距離よ

りも狭くなるよう設定される。

【0026】発光基板31の前面基板11に面する側の面には、発光基板31が露出されている部分と対向電極33のそれぞれ(発光基板の全面)を覆うように設けられた誘電体層35が設けられている。すなわち、対向電極33の前面基板11に面する側の面は、誘電体層35により、放電の際に生じるイオンから保護されている。そして、この例では、リブ37の頂部、すなわちリブ37の観測者に面する側の面には、表示コントラストを向上させるために、例えば黒色塗料37aが塗布されることにより黒色化(遮光)されている。また、表示コントラストを向上させる手法としては、リブ37の頂部を黒色化する他に、図20を用いて後段に説明するように、前面基板11のリブ37と対向する領域に、例えば黒色塗料37aを塗布して黒色化してもよい。

【0027】発光基板31の前面基板11と対向する面にはさらに、対向電極33と平行に、所定の間隔で配列された複数の隔壁(リブ)37が設けられている。なお、リブ37は、先に説明した大きさの表示領域を有するパネルにおいては、X軸方向における中心間距離が0.36mmで、852×3+1=2557本配置される。

【0028】リブ37は、隣り合うリブ37との間に放電室39を提供する。なお、放電室39には、対向電極33が1本ずつ位置される。また、対向電極33と前面基板11における表示電極13とが交差する位置において、先に説明したように表示すべき画像の画像情報に基づいて、選択的に放電室39内で放電プラズマが発生される。

【0029】放電室39の内壁には、Xeが発生する紫外線により励起されることで可視光を放射する蛍光層41が形成されている。この蛍光層41は、平均粒径が3μm以下、好ましくは2μm以下、より好ましくは1μm以下の実質的に球形に形成された複数の球状蛍光体を所定の厚さに配列したものであって、任意個数の球状蛍光体が積層されることで、例えば5μmに設定される。また、カラー画像を表示可能とするため、放電室39毎に、R(赤)表示用、G(緑)表示用およびB(青)表示用の異なる発光特性の蛍光体41R、41Gおよび41Bが、用いられる。なお、各球状蛍光体41R、41Gおよび41Bの表面には、図3に示すように、少なくともMgO(マグネシウム酸化物)を含み、放電室39に生じる放電プラズマから球状蛍光体41R、41Gおよび41Bを保護し、各蛍光体が発光した可視光を透過する蛍光層保護膜41aがコーティングされている。また、蛍光層保護膜41aは、MgF<sub>2</sub>(フッ化マグネシウム)を含んでもよい。この蛍光体の構成は、他の実施例にも用いることができる。

【0030】放電室39の内壁と蛍光層41との間には、蛍光層41を構成する蛍光層41R、41Gおよび

41Bが発生する可視光（蛍光）を前面基板11に向けて反射する可視光反射層43が形成されている。可視光反射層43は、各放電室39において発生された可視光が発光基板31を通り抜けて（前面基板11の）表示面11aと逆向きの方向（発光基板31の背面）に放射されることを防止し、効率的に前面基板11の表示面11aから観察者側に表示光を取り出す（取り出し効率 $\eta_{ex1}$ ）を増大させるもので、例えば $Al_2O_3$ （アルミナ）、 $TiO_2$ （チタニア）、 $MgO$ または $MgF_2$ （フッ化マグネシウム）等の微小粒子反射材が利用される。なお、可視光反射層43は、可視光を反射することを主要な目的とするもので、例えば白色塗装であってもよい。なお、可視光反射層43の厚さは、図11に示すように、反射率を支配するものであるが、例えば100nmより厚い場合に、50%以上となる。ここで、可視光の中心波長が概ね550nmである場合、可視光反射層43の厚さを $\lambda/4$ とすれば、130nmに、同反射層43の厚さを $2\lambda$ とすれば、1.1 $\mu m$ に、それぞれ設定される。また反射層43を構成する反射材の粒径は、詳述しない微小粒子製造方法により、例えば550nmに設定される。なお、このように、可視光反射層43の厚さを薄くすることは、放電室39の放電空間を増大するために有益である。この場合、放電空間の大きさは、画素ピッチすなわち解像度と画面の大きさに依存するが、例えば1画素のピッチが0.66mmで、各放電室26の間隔が0.22mmである場合、従来利用されていた塗布厚さ20 $\mu m$ の蛍光体を使用した場合に比較して、発光効率を概ね20%増加できる。

【0031】可視光反射層43と誘電体35との間には、必用に応じて、所定厚さの $MgO$ 層が設けられてもよい。すなわち、 $MgO$ は、放電電圧を低下する作用を有することから、発光基板31の放電室側にも $MgO$ 層を設けることで、発光効率をさらに、高めることができる。

【0032】また、蛍光層41を構成する蛍光体に蛍光層保護膜を設けずに、図20、他を用いて後段に示すように、可視光反射層43の放電室39側に、蛍光層保護膜を独立に設けてもよい。

【0033】図4は、図1および図2に示したPDP1に画像を表示させるための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【0034】図4に示されるように、PDP1には、主制御回路111の制御により、X軸方向の画像信号に対応する順番の表示電極13に所定電圧を供給する列駆動回路101と、同様にY軸方向の画像信号に対応する位置の対向電極33に所定の電圧を供給する行駆動回路103と、外部から供給される画像信号を記憶するフレームメモリ107とが接続されている。なお、フレームメモリ107には、外部から画像信号を受け入れるビデオインタフェイス109を経由して画像信号が入力され

る。

【0035】なお、主制御回路111には、PDP1に固有の駆動条件および制御データ等が記憶されているROM（プログラムメモリ）113、基本クロックを発生する基本クロック発生回路115、フレームメモリ107に格納された画像信号と垂直方向の同期を取るための垂直同期信号Vsyncを発生する垂直同期信号発生回路117、フレームメモリ107に格納された画像信号と水平方向の同期を取るための水平同期信号Hsyncを発生する水平同期信号発生回路119等の周知の画像表示用回路群が接続されている。

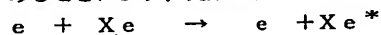
【0036】列駆動回路101ならびに行駆動回路103のそれぞれは、主制御回路111の制御により、周知のサブフィールド法に従って所定数に分割された複数のサブフィールド毎に、画像表示用の電圧を、各放電室39を特定する表示電極13と対向電極33に印加する。すなわち、前面基板11の任意の表示電極13と発光基板31の任意の対向電極33（R、GおよびB）のそれぞれに、所定の電圧が印加されることで、各電極（前面基板11の）表示面11a側から見た状態で交差する位置において画像情報に対応する放電が生じ、放電により生じた紫外線により各放電室39に形成されている蛍光層41（R、GおよびB）から所定色の可視光が出射される。なお、列駆動回路101および行駆動回路103のそれぞれに駆動電圧が印加されることにより、各放電室39においては、維持放電と書き込み放電が所定のタイミングで繰り返される。

【0037】また、列駆動回路101および行駆動回路103のそれぞれは、駆動パルスの立ち上がり時間が、 $Xe_2^*$ の持続時間（励起状態にある準安定原子の寿命）よりも短いパルスが発生可能に構成されている。なお、パルスの大きさが10%から90%に変化するために要求される時間として定義されるパルスの立ち上がり時間は、図6を用いて後段に説明するように、200～10ナノ秒（以下、nsと示す）に設定されている。

【0038】図5は、図1および図2に示したPDP1において、各放電室39内で発生される紫外線の波長分布を示すグラフである。なお、図5において、強度を示すスケールは、ピーク値を1として正規化したものである。

【0039】図5に示されるように、図1および図2に示したPDP1においては、Xeの分圧すなわち放電制御ガスNeに対する主放電ガスXeの比率を15%ないし100%の範囲で高めたことにより、周知のPDPにおいて発生される紫外線の内の $Xe^*$ 共鳴線である147ナノメートルの波長の紫外線に加えて、 $Xe_2^*$ エキシマ発光による172nmの波長の紫外線が得られる。

【0040】すなわち、混合ガスG中のXeの分圧を高めることにより、従来は、





$\text{Xe}^* \rightarrow \text{Xe} + \text{波長}147\text{nmの紫外線}$   
 により、 $147\text{nm}$ の波長の紫外線を取り出していた  
 が、  
 $\text{Xe}^* + 2\text{Xe} \rightarrow \text{Xe}_2^* + \text{Xe}$   
 $\text{Xe}_2^* \rightarrow 2\text{Xe} + \text{波長}172\text{nmの紫外線}$   
 により、 $172\text{nm}$ の波長の紫外線を得ることが可能と  
 なる。

【0041】蛍光層41の各蛍光体を励起するエネルギーは、 $\text{Xe}_2^*$ エキシマ発光により発生される波長 $172\text{nm}$ の紫外線の方が $147\text{nm}$ の紫外線に比較して低いことから、発光効率が增大される。なお、図5から明らかなように、 $\text{Xe}$ の分圧が $10\%$ である場合には、 $172\text{nm}$ の波長の紫外線も発生されるが $147\text{nm}$ の紫外線も多く含まれるので、 $\text{Xe}$ の分圧としては $15\%$ 以上であることが好ましい。また、 $\text{Xe}$ の分圧が高くなるにつれて放電開始電圧が増大することから、 $\text{Xe}$ の分圧は、 $70\%$ 以下、更には $60\%$ 以下、好ましくは $40\%$ 以下に設定される。

【0042】図6は、図4に示した列駆動回路101および行駆動回路103のそれぞれにより、PDP1の各放電室39すなわち前面基板11の表示電極13と発光基板31の対向電極33との間に、サブフィールド内で印加される画像表示用パルスの立ち上がり時間と発光効率との関係を示すグラフである。なお、図6において、効率を示すスケールは、任意目盛りである。

【0043】図6に示されるように、パルスの立ち上がりが早い（立ち上がり時間が短い）ほど発光効率が高くなることが認められる。従って、駆動パルスとしては、立ち上がり時間を $2\mu\text{s}$ （マイクロ秒）以下としたパルスが利用される。

【0044】図7は、図1および2に示したPDP1の前面基板11のUV反射層19に用いられる誘電体多層膜の反射特性を示すグラフである。

【0045】図7に示されるように、UV反射層19は、反射層19自身への紫外線の入射角度が法線方向（ $\theta=0^\circ$ ）および法線から $30^\circ$ （ $\theta=30^\circ$ ）のそれぞれの場合において、概ね $172\text{nm}$ の紫外線に対して最大の反射率を提供できる。また、入射角度が法線 $45^\circ$ （ $\theta=45^\circ$ ）の場合においては、反射波長のピークは $172\text{nm}$ 以外の波長となるが、放電により発生した全ての紫外線エネルギーの反射率を高めることに有益であることが認められる。なお、前面基板11の発光基板31側の面にUV反射膜19を配置することにより、発光基板31側へ向けられる全紫外線エネルギーは、 $15\%$ 以上増強される。

【0046】図8は、図1および2に示したPDP1において、図7に示した反射特性を有するUV反射膜19を設けたことにより、放電室39から放射される可視光の発光効率が改善される様子を示すグラフである。

【0047】図8に示されるように、例えば、混合ガスの $\text{Xe}$ の分圧が $15\%$ である場合、UV反射層19を付加することにより、発光効率は、概ね $25\%$ 増大される。また、例えば $\text{Xe}$ の分圧が $40\%$ であれば、反射効率は、概ね $20\%$ 増大される。なお、既に説明したように、図1および2に示したPDP1においては、UV反射膜19の発光基板31側の面には、厚さ $20\text{nm}$ の保護膜17が設けられていることから、 $\text{Xe}$ の各分圧のそれぞれにおいて、発光効率は、さらに概ね $20\%$ 程度増大されることが認められている。

【0048】図9は、図1および2に示したPDP1において、放電室39のそれぞれで発生される可視光のうち、外へ取り出される光の割合と放電室39の発光基板31側に形成される可視光反射層43の反射率との関係を示すグラフである。

【0049】図9に示されるように、可視光反射層43として、例えば $\text{Al}_2\text{O}_3$ （アルミナ）等により白色に着色することで、未処理の場合（縦軸上で0.4）に比較して、概ね2倍（縦軸上で0.8）の可視光量が得られる。

【0050】図10は、前面基板11と発光基板31との間の空間（ギャップ）に提供される混合ガス51の $\text{Xe}$ の分圧と発光効率の関係を示すグラフである。

【0051】図10に示されるように、 $\text{Xe}$ の分圧の程度を $15\%$ 以上とすることで、発光効率が概ね2倍に改善されることが認められる。なお、 $\text{Xe}$ の分圧を高めることは放電開始電圧を高めることになるが放電形式を対向電極タイプとすることで、放電開始電圧を、例えば $350\text{V}$ 以内に抑えることを可能にする。

【0052】図12は、図1および図2に示した構造を有するPDP1において、前面基板11の前面電極13と発光基板31の対向電極33との間の空間における放電により蛍光層41から放射される可視光の強度分布を、図2（b）と同一の方向から示した概略図である。

【0053】図12に示されるように、前面電極13と対向電極33との間の空間において、電極間における放電により蛍光層41から放射される可視光の強度分布は、放電により放射される可視光が蛍光層41上の複数の発光点から発生されるとするときの任意の一点について、余弦則により、領域 $\alpha$ で示すような分布を有する。すなわち、両電極間の放電により任意の一点から提供される可視光のうちの領域 $\beta$ で示される部分の可視光は、表示面11aの側から見た状態で、前面電極13に覆われることにより目視できないことになる。従って、可視光が表示面11aに向けて放射される取り出し領域 $\gamma$ の範囲は、円弧 $\delta$ により示される区間となる。ここで、任意の一点と放電中心とのなす角を $\theta$ とすると、両電極間で発生され、前面電極13で覆われることにより表示面11a側から目視することのできない可視光分を除いた取り出し効率 $\eta_{ex2}$ は、



【0054】

【数1】

【0055】で表される。  $\eta_{ex} = \frac{1}{2\pi c \omega \cdot d} \rho_1 \rho_2 \rho_3 \rho_4 \rho_5 \rho_6$  このとき<sup>(1)</sup>、発光強度Iは、

$$I = f \cdot D_{disp} \cdot \eta_{ex1} \cdot \eta_{ex2} \cdot \eta_{UV} \cdot \eta_{phos} \cdot WD \quad \dots (2)$$

但し、fは、表示期間のパルス周波数（通常100kHz）

$D_{disp}$ は、表示期間のデューティ比（通常10%）  
 $WD = C_g (V^2 - V_e^2)$ ；Vは印加電圧、 $V_e$ は終了時電圧で表される。

【0057】なお、 $D_{disp}$ は、高精細化を考慮し、アドレス期間 $D_{address}$ を90%とすることにより、10%に設定される。また、 $\eta_{ex1}$ は、通常を取り出し効率で、 $\eta_{ex2}$ は、前面電極13の影により表示面11aの側から目視することのできない可視光の分を除いた取り出し効率である。また、 $\eta_{phos}$ は、蛍光層41に用いられる蛍光体単体の発光効率、 $\eta_{UV}$ は、UV発光効率である。このとき、1パルス当たりの消費電力は、ガラスの静電容量を $C_g = \epsilon S / d$ （S：前面電極13の面積、d：ガラス（前面基板）11の厚さ）、印加される電圧をVとすると、 $C_g (V^2 - V_e^2)$ である。

【0058】図13は、上述した取り出し効率と各放電室が放射する可視光の光強度すなわち輝度との関係を示すグラフである。なお、図13における横軸は、前面電極13の幅（リブ間方向）をW、前面基板11の表示面11aと反対の側の面と発光基板31の前面基板11側の面との間の距離をDとすると、 $W/D$ を示し、 $0.5 \leq W/D \leq 2.4$ を満足する範囲に設定される場合に、放電室39で発光された可視光が、可視光に対して不透明な金属材料等で構成された前面電極13により遮られたとしても、200カンデラ（cd/m<sup>2</sup>）以上の輝度と50%以上の取り出し効率を確保できる。

【0059】ところで、例えば屋外での使用を考慮すると、1000（cd/m<sup>2</sup>）より大きな輝度が要求される場合が多い。

【0060】この場合、(2)式に示したWDすなわち $C_g (V^2 - V_e^2)$ におけるSすなわち前面電極13の面積を増大することで輝度を増大することが可能である。

【0061】しかしながら、前面電極13の面積を増大することは、取り出し効率 $\eta_{ex2}$ を低減させることになる。

【0062】このため、前面電極13を、例えば放電により蛍光層41から放射される可視光の波長に対して透明な金属を用いたITOまたはIZO（Indium Zinc Oxide）として、前面電極13の面積を増大させながら取り出し効率を増大することで、輝度を確保できる。

【0063】図14および15は、図12および13を

用いて説明した電極の幅Wと前面基板11と発光基板31との間の間隔Dに関連し、放電開始電圧を低下させることのできる放電室39の別の構成を説明する概略図である。

【0064】図14は、第1の適用例を説明するもので、放電室39内の蛍光層41は、例えば放電室39の内側の空間すなわちリブ37相互間の間隔よりも細い、図示しないファイバ等により各放電室39を区分するリブ37に沿って、任意の幅で所定深さだけ矩形に掻き取られることにより（41p）、薄肉化されている。また、この場合、レーザビームを用いたレーザアブレーションあるいは電子ビームもしくはイオンビームによる蛍光体の除去が可能である。図15は、第2の適用例を説明するもので、放電室39内の蛍光層41には、リブ37が延出される方向に沿って所定厚さだけ円弧状の薄肉部分が設けられている（41q）。

【0065】しかしながら、図14に示した例では、掻き取られた残りの蛍光体の量が所定の量を下回る場合があるため、放電により発生される可視光の輝度が不所望に低減される恐れを含むことから、好ましくは、図15に示したような、蛍光層41の厚さの薄肉化、または以下に説明する対向電極33を蛍光層41から部分的に露出する方法が利用される。

【0066】図16は、図14および15に説明した放電室39の蛍光体41の厚さを変化させる方法とは異なり、対向電極33の一部上の蛍光層41に窓状の電極露出部41rを設けた例を示している。

【0067】電極露出部41rは、リブ37の幅を $k_1$ 、リブ37の中心間距離をl、リブ37の長手方向に沿う長さを $k_2$ 、リブ37相互間方向の長さをmとすると、 $l/2 < k_2$ 、かつ $k_1 > k_2 > l/2$ であること、同露出部41rにおけるリブ37相互間方向長さmは、対向電極33の幅よりも狭いこと、および、対向電極33の幅は、リブ37相互間距離よりもせまいことのそれぞれ、または少なくとも1つが満足される場合に、放電室39の放電開始電圧を低下可能である。この例では、対向電極33内に、電極露出部が十分に収まるように構成した。これは両者の合わせずれにより放電開始電圧が変動することを防止するためである。従って、対向電極33に対して、電極露出部の長さmを大きく設定してもよい。

【0068】なお、対向電極露出部41rは、好ましくは表示面11aの方向から見た状態で、表示電極13と重なる（表示電極13に隠れる）ように、形成される。

【0069】従って、対向電極露出部41rのリブ37

相互間方向の大きさ $m$ は、最大で、リブ37の中心間距離 $f$ 以下で、 $50\mu\text{m}$ （これよりも狭いと放電開始電圧を低下することができない）以上に、リブ37の長手方向長さ $k_2$ は、表示電極13の幅 $W$ 以下で、 $50\mu\text{m}$ （これよりも狭いと放電開始電圧を低下することができない）以上に、それぞれ設定される。

【0070】また、蛍光層41の電極露出部41rは、図1-7-Bに示すように、蛍光体層4-1の放電室39の内面側が対向電極33の露出部よりも大きくなるよう定義されたテーパ状に形成されてもよい。

【0071】なお、図16および17に示したような電極露出部41rを形成する方法として、対向電極33を露出させるべき領域に蛍光層41を塗布あるいは堆積する工程に先立って、例えばF（フッ素）等の撥水性の高い材質を予め塗布し、蛍光層41を部分的に排除することもできる。

【0072】このように、発光基板31の対向電極33の一部を放電室39内に露出させ、または対向電極33を覆う蛍光層41の厚さを部分的に薄くすることによって、放電室39における放電開始電圧（表示電極13と対向電極33との間に印加すべき電圧の大きさ）を低減できる。

【0073】図18は、図1および2に示したPDP1と詳述しない面放電方式のPDPとにおいて、各放電室39に対し、前面基板11の表示電極13と発光基板31の表示電極33との間に印加される電圧と $X_e$ の分圧との関係を示すグラフである。

【0074】図18に示されるように、放電形式を対向放電とすることにより、混合ガス中の $X_e$ の分圧が概ね70%以下の場合に、放電開始電圧を350Vより低い電圧に設定できることが認められる。従って、 $X_e$ の分圧の最適値は、放電開始電圧を低くするという観点からは、15%~70%が好ましい。なお、同一条件における周知の面放電型の放電型表示装置の放電開始電圧は、 $X_e$ の分圧が15%程度であっても400Vを越えることから、対向放電に比べて高耐圧の駆動素子を用いる必要となる。

【0075】図19は、図1および2に示したPDP1において、各放電室39を区分する障壁（リブ）37の高さと発光効率との関係を示すグラフである。なお、図19において、発光効率を示すスケールは、任意目盛りである。

【0076】図19に示されるように、リブ37の高さと発光効率は、この実施例のように一対の電極を所定の間隔で対向配置した対向放電方式であれば、概ね比例することが認められる。従って、発光効率を向上させる観点および各放電室39間でのクロストークを低減するためには、発光基板31と前面基板11との間の実効的な間隔に対してリブ37の高さは70%以上であることが好ましく、この実施例では、発光基板31と前面基板1

1との間の実効的な間隔とリブ37の高さとを概ね一致させている。なお、製造上の都合によりリブ37と前面基板11の内面との間に僅かなギャップが生じることは、許容される。

【0077】図20は、図1および2に示したPDP1の各放電室39の変形例に係る概略断面図である。なお、図20においては、加色混法によりカラー画像を表示可能とするための赤表示用のR蛍光体（赤色の成分の波長を多く発光する蛍光体を含む）41R、緑表示用のG蛍光体（緑色の成分の波長を多く発光する蛍光体を含む）41Gおよび青表示用のB蛍光体（青色の成分の波長を多く発光する蛍光体を含む）41Bが、それぞれ5 $\mu\text{m}$ 程度の厚さに堆積された各放電室39R、39Gおよび39Bが示されている。

【0078】図1および2を用いて既に説明したように、各放電室39R、39Gおよび39Bにおいては、蛍光層41（蛍光体41R、41Gおよび41B）と誘電体35との間に可視光反射層43が設けられているが、可視光反射層43の厚さは、対応する放電室に設けられる蛍光体41R、41Gおよび41Bの発光特性（特に発光強度）に基づいて定義される特定の厚さが与えられている。

【0079】詳細には、可視光反射層43の厚さは、赤色を発光する放電室39Rにおいては、200nmに、緑色を発光する放電室39Gにおいては、300nmに、青色を発光する放電室39Bにおいては、200nmに、それぞれ設定されている。

【0080】すなわち、蛍光体41R、41Gおよび41Bのそれぞれにおける発光効率が異なり、しかも、発光効率とは別に、色毎に人間の目の視感度が異なることから、各放電室39が出力する光強度を、色毎に設定する必要がある。このため、可視光反射層43の厚さを、各放電室が発光すべき光の色に合わせて最適に設定することで、表示面11aの側から見た各色の輝度の偏差を所定の範囲内に収めることができる。なお、緑（G）は、視感度が高いため他の色に比較して僅かに輝度が変化した場合であっても、暗く感じられる。このため、上述したように、発光効率の低い蛍光体すなわち緑（G）を放射する放電室39Gに設けられる背面反射層の厚さは、赤（R）および青（B）を放射する放電室39R、39Bのそれぞれに設けられる背面反射膜に比較して、数倍程度の厚さに設定される。なお、可視光反射層43には、図16、17Aおよび17Bに示した対向電極露出部（41pまたは41qあるいは41r）が一体に形成されてもよい。

【0081】図21は、図20に示したPDP1の発光基板31の放電室39の別の特徴を示す概略図である。なお、図21を用いて以下に説明する例は、図1および2を用いて先に説明した構成と相反する要素を含むが、蛍光体41R、41Gおよび41Bの発光効率や、

表示電極13と対向電極33との間に印加される電圧および誘電体層15の厚さ等を最適に設定することで、新たなバリエーションとして利用可能である。

【0082】図21に示されるように、それぞれの放電室39R、39Gおよび39Bに設けられている蛍光層41は、各色毎の蛍光体41R、41Gおよび41Bの発光特性に合わせて、蛍光層41の厚さが変化されている。

【0083】詳細には、蛍光層41の蛍光体の厚さは、赤色(R)を発光する放電室39Rにおいては、 $20\mu\text{m}$ に、緑色(G)を発光する放電室39Gにおいては、 $40\mu\text{m}$ に、青色を発光する放電室39Bにおいては、 $30\mu\text{m}$ に、それぞれ、設定されている。

【0084】また、それぞれの放電室39(R、G、B)に提供された蛍光層41R、41Gおよび41Bは、MgOを含む蛍光層保護膜45により覆われている。なお、それぞれの放電室39における蛍光層41の厚さは、例えば赤色(R)の蛍光層41Rに対応する蛍光層保護膜45Rにおいて $50\text{nm}$ 、蛍光層41Gに対応する蛍光層保護膜45Gにおいて $30\text{nm}$ 、蛍光層41Bに対応する蛍光層保護膜45Bにおいて $40\text{nm}$ に設定されている。なお、各蛍光層41R、41Gおよび41BならびにMgO層43には、図14ないし図17に示した蛍光体薄肉部41pまたは41qあるいは電極露出部41rが一体に形成されてもよい。

【0085】このように、各放電室39に対し、発光すべき色毎に異なる特性を与えることにより、各放電室(色)に対する放電開始電圧を均一化できる。

【0086】詳細には、蛍光体の特性として、一般に、厚さが薄い方が、蛍光体が分担する電圧が低くなることにより放電開始電圧を低く設定でき、また、保護層に用いられるMgOは、2次電子放出係数が大きいために、保護層を厚くすることにより、放電開始電圧を低くできる。

【0087】従って、蛍光体の種類と厚さおよび保護層の厚さを最適に設定することにより、各放電室が対応する色の光を発光する際の放電開始電圧の偏差を所定の範囲内に設定できる。このことは、画像を表示させるための駆動制御を容易とする。

【0088】図22および23は、図1および図2に示した対向放電型方式のPDPにおける別の実施の形態を示す概略図である。

【0089】図22および23に示したPDP201は、ガラス等を支持体とした前面基板211と、前面基板211に対して、例えば $200\mu\text{m}$ の間隔で対向され、前面基板11が表示する表示光に対応する可視光を発生する発光基板231とを有している。

【0090】前面基板211と発光基板231との間には、主放電ガスすなわちXeと放電制御ガスすなわちNeとが、例えばXeの分圧が15%となるよう、混合さ

れた紫外線放電用の混合ガス51が所定圧力Pで注入されている。なお、Xeガスの分圧は、図5を用いて先に説明したように、好ましくは15%~70%に設定される。

【0091】前面基板211の発光基板231に面する側の面には、例えばITO等の可視光線の波長に対して透明な材質により形成され、X軸方向に、複数本延出された表示電極213が所定間隔で配列されている。

【0092】前面基板211の発光基板231に面する側の面には、表示電極213と前面基板211を覆うように設けられた誘電体層215が設けられている。また、前面基板211の発光基板231に面する側の面にはさらに、表示電極213と直交するY軸方向に、補助電極221が設けられている。なお、誘電体層215は、図1および図2を用いて先に説明した誘電体層15と同様の構成である。

【0093】補助電極221は、表示電極213に用いられるITO等と比較して反射率の低い金属材料、または金属にITOが積層された電極材料が用いられる。

【0094】誘電体層215における表示電極221を除く全ての領域には、放電プラズマにより発生された紫外線を発光基板231側に反射するUV反射層223が設けられている。なお、UV反射層223は、図1および図2に示したPDP1に利用されるUV反射層19と実質的に同一の誘電体多層膜である。

【0095】UV反射層223上には、例えばMgOあるいはMgF<sub>2</sub>を含むMgOからなる保護膜225が形成されている。なお、保護膜225は、図1、2A、2Bに示したPDP1に利用される保護膜17と実質的に同一に構成され、厚さは、例えば $40\text{nm}$ 以下、好ましくは $20\text{nm}$ に設定される。

【0096】発光基板231の前面基板211と対向する側の面には、前面基板211の補助電極221と平行な方向(すなわちY軸方向)に延出され、前面基板211の表示電極213および補助電極221との間に所定の電圧が印加されることで、発光基板231と前面基板211との間に注入された混合ガス51を放電させる対向電極233が設けられている。なお、対向電極233は、図1および図2に示したPDP1に利用される対向電極33と実質的に同一である。

【0097】対向電極233および発光基板231の前面基板211に面する側の面の露出されている全ての領域には、誘電体層235とリブ237により、放電室239が形成されている。なお、放電室239の内壁には、図1および図2を用いて先に説明したPDPと同様の蛍光層241と可視光反射層243とが設けられている。

【0098】蛍光層241の可視光反射層243の内側には、R(赤)、G(緑)およびB(青)の各色を発色可能に、異なる発光特性が与えられた球状蛍光体241

R, 241Gおよび241Bが、用いられる。

【0099】蛍光層241は、平均粒径が $3\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $1\mu\text{m}$ 以下の球形に形成された複数の球状蛍光体を、例えば $5\mu\text{m}$ の厚さに積層したものである。また、カラー画像を表示可能とするために、放電室241毎に、R(赤)、G(緑)およびB(青)の各色を発色可能に、異なる発光特性の球状蛍光体241R、241Gおよび241Bが、用いられる。

【0100】蛍光層241は、少なくとも $\text{MgO}$ を含む蛍光層保護膜245により覆われている。蛍光層保護膜245は、各蛍光層を構成する球状蛍光体241R、241Gおよび241Bを、放電室239に生じる放電プラズマから保護するもので、可視光を透過可能な特性が与えられている。この実施例においても、上記したと同様に、各色毎に蛍光層の膜厚あるいは蛍光層保護膜の膜厚を可変することは有効である。

【0101】図24は、図22および23に示したPDP201に、画像を表示させる駆動回路の一例を示すブロック図である。

【0102】図24に示されるように、PDP201には、列(X軸方向)駆動回路301、行(Y軸方向)駆動回路303、補助電極221に所定電圧を供給する補助電極駆動回路305およびフレームメモリ307とが接続されている。なお、列駆動回路301、行駆動回路303およびフレームメモリ307のそれぞれは、図4を用いて先に説明した対応する回路と、実質的に同一に構成される。

【0103】列駆動回路301ならびに行駆動回路303のそれぞれは、主制御回路311の制御により、周知のサブフィールド法に従って所定数に分割された複数のサブフィールド毎に、列駆動回路301および行駆動回路303のそれぞれから画像表示用の放電電圧を、各放電室239に印加する。詳細には、前面基板211の表示電極213と補助電極221との間で、図23に模式的に示したように、第1の放電すなわち初期化放電が誘発される。これにより、各放電室239の放電ガスが電離され、引き続き対向電極233との間の書き込み放電、および維持放電を低い電極間電圧で開始させることができる【放電開始が容易になる】。また、画像表示用の書き込み放電に先だって、初期化放電により全放電室239内を初期化することで、各放電室239内の初期条件が揃えられ、全表示領域の制御性が向上する。

【0104】なお、主制御回路311には、図4を用いて先に説明したと同様に、PDP201に固有の駆動条件および制御データ等が記憶されているROM313、基本クロックを発生する基本クロック発生回路315、フレームメモリ307に格納された画像信号と垂直方向の同期を取るための垂直同期信号 $V\text{-sync}$ を発生する垂直同期信号発生回路317、フレームメモリ307

に格納された画像信号と水平方向の同期を取るための水平同期信号 $H\text{-sync}$ を発生する水平同期信号発生回路319等の周知の画像表示用回路群が接続されている。

【0105】また、列駆動回路301および行駆動回路303のそれぞれは、図4を用いて先に説明したと同様に、 $2\mu\text{s}$ より短い励起パルスを出力する。

【0106】図25は、図22および23に示したPDP201の変形例を示すもので、表面基板211に設けられる補助電極221の表示面211a側の面に、黒色のインク等により提供されるマスク部材221aが、補助電極221と一体にまたは補助電極221に積層されたことを特徴としている。

【0107】この構成によれば、前面基板211を表示面211a側から見た場合に生じる乱反射すなわち前面基板211の表示面211a側から発光基板231側へ入射する光が補助電極221により乱反射されて表示面221a側に戻されることを抑制でき、非放電時すなわち黒画面における暗輝度を低下できる。これにより、黒画面の表示(黒色)を、忠実に再現できる。また、表示電極213と補助電極221との間に電圧が印加される初期化放電により生じる僅かな発光を、表示面211aの側から遮蔽できることから、暗コントラストを向上できる。

【0108】図26は、図1および図2、図22および23に示した対向電極方式とは別の面放電(表示電極が同一面に配列されている)方式のPDPの実施の形態を、1画素を取り出して断面図として示した概略図である。なお、図26においては、理解しやすいように、前面基板411に対して発光基板431を $90^\circ$ 回転させて示している。

【0109】図26に示されるように、PDP401は、第1の方向(X軸方向)に延出された第1の電極(X表示電極)413aと第1の電極413aに概ね平行に配列された第2の電極(Y表示電極)413bとが同一面に形成された前面基板411と、前面基板411に対向する側に設けられ、前面基板411に対して所定の間隔で対向された発光基板431を有している。

【0110】第1の電極413a、第2の電極413bの発光基板431側に面する側には、例えば $\text{MgO}$ を含み、それぞれの電極413aおよび413bと前面基板411の露出されている部分を覆う誘電体層415が設けられている。

【0111】誘電体層415上であって、両電極413a、413bを、前面基板411の表示面411aから見た場合にそれぞれの電極413a、413bの陰になる部分およびその近傍には、放電プラズマにより生じたイオンがそれぞれの電極413a、413bに到達することを阻止する保護膜417a、417bが設けられている。なお、保護膜417aおよび417bは、図1、

2A、2Bに示したPDP1に利用される保護膜17と実質的に同一に構成され、例えば厚さ100nm以上である500nmに形成される。

【0112】また、誘電体層415が露出されている部分(保護膜417aおよび417bが形成されていない領域)は、放電により生じる紫外線を、発光基板431側に反射するUV反射層419が形成されている。なお、UV反射層419は、図1および図2に示したPDP1に利用されるUV反射層19と実質的に同一の誘電体多層膜である。

【0113】発光基板431の前面基板411と対向する側の面には、第1および第2の電極413a、413bのそれぞれと直交する方向(Y軸方向)に延出されたアドレス電極433(R、GおよびB)が、PDP401に要求される解像度に基づいて規定されるピッチで配列されている。なお、アドレス電極433は、図1および図2に示したPDP1に利用される対向電極33に類似した構成である。

【0114】各アドレス電極433(R、GおよびB)は、第1および第2の電極413a、413bに所定の電圧が印加されることによる放電に先だって、誘電体層435とリブ437により区分される個々の放電室439で予備放電を引き起こすとともに画像表示のために第1および第2の電極413a、413bによる放電で発光基板431と前面基板411との間に注入された混合ガス51から紫外線を発生すべき放電室439を特定するために利用される。なお、アドレス電極433はまた、各画素が表示すべき表示色(R、G、Bのいずれか)に合わせて、1画素あたり3本用意される。

【0115】放電室439の内壁には、可視光反射膜443およびXeが発生する紫外線により励起されることで可視光を放射する蛍光層441が、形成されている。なお、蛍光層441は、既に説明した他のPDPの例と同様に、例えばMgOとMgF<sub>2</sub>を含む蛍光層保護膜445により覆われている。

【0116】このように、表示電極(第1および第2の電極)が同一の面に配列されているPDP401においては、第1および第2の表示電極413a、413bおよびアドレス電極433のそれぞれに、初期化放電、書き込み放電および維持放電のそれぞれを提供するための消去パルス、書き込みパルスおよび維持パルスが、所定のタイミングで印加される。

【0117】図27は、先に説明した対向電極方式のPDPあるいは表示電極が同一面に配列された方式のPDPのそれぞれとはさらに別の表示電極が放電室を区分するリブ内に設けられたバリアリブ方式のPDPを示す概略断面図である。

【0118】図27に示されるように、放電型表示装置501は、表示面511aを有する前面基板511に、例えば200μmの間隔で対向された対向基板531と

の間に、主放電ガスであるXeと放電制御ガスであるNeとを、例えばXeの分圧が15%となるよう、混合した紫外線放電用の混合ガス51を、所定圧力Pで注入したものである。

【0119】前面基板511の対向基板531と対向する側の面には、第1の方向(X軸方向)に延出されたアドレス電極523が、所定の間隔で複数本配列されている。なお、アドレス電極523は、可視光を透過可能な透明電極である。

【0120】アドレス電極523の対向基板531の側に面する側には、例えばMgOを含み、各アドレス電極523およびアドレス電極523の近傍により定義される領域を除いた領域すなわちアドレス電極523が形成されていない表面基板511が露出されている部分を覆う誘電体層515が設けられている。なお、誘電体層515は、例えば厚さ100nm以上に形成される。

【0121】誘電体層515の対向基板531の側に面する側であって、各アドレス電極523を前面基板511の表示面511aから見た場合にそれぞれの電極523の陰になる部分およびその近傍には、放電プラズマにより生じたイオンがそれぞれの電極523に到達することを阻止する保護膜517が設けられている。なお、保護膜517は、先に説明した他のPDPにおける保護膜と実質的に同一に構成され、例えば厚さ100nm以上に形成される。

【0122】また、アドレス電極523が形成されていない部分すなわち誘電体層515が露出されている領域には、放電により生じた紫外線を対向基板531に向けて、反射するUV反射層519が設けられている。

【0123】対向基板531には、前面基板511のアドレス電極523が延出されている第1の方向と直交する第2の方向(Y軸方向)に延出されるとともに、対向基板523から前面基板511に向けて、対向基板531から概ね垂直に延出された複数のリブ537が形成されている。なお、2つのリブ537と対向基板531により区切られた領域は、前面基板511との間で放電室539となる。

【0124】放電室539の内壁であって、リブ537の高さ方向概ね中央または対向基板531側に位置する所定の位置には、各放電室539内で互いに向き合うように配列された第1電極および第2電極(表示電極)551a、551bが設けられている。

【0125】放電室539の内側すなわち相互に向き合っている2つの電極551aおよび551bが配列された2つのリブ537と対向基板531の前面基板511に面した側の面により囲まれる部分には、既に説明した他の表示装置と同様に可視光反射層543が、また、反射層543の内側には、Xeが発生する紫外線により励起されることで可視光を放射する蛍光層541が、それぞれ所定の厚さで形成されている。

【0126】このように、表示電極（第1および第2の電極）がリブに一体的に設けられているPDP501においては、第1、第2の表示電極551a、551bおよび（表示電極511側の）アドレス電極523のそれぞれに、初期化放電、書き込み放電および維持放電のそれぞれを提供するための消去パルス、書き込みパルスおよび維持パルスが、所定のタイミングで印加される。

【0127】図28は、先に説明した対向電極方式のPDP、表示電極が同一面に配列された方式のPDP、表示電極がリブに設けられている方式のPDPのそれぞれとはさらに異なる、4番目の電極を設けたPDPを示す概略図である。

【0128】図28に示されるように、PDP601は、可視光線の波長に対して透明な材質で形成され、第1の方向に所定本数延出された第1電極（X表示電極）613a、第1電極電極613aと平行に配列された第2電極（Y表示電極）613bおよびそれぞれの電極にさらに平行に配列されたブライミング電極（第4の電極）625が設けられた前面基板611と前面基板611に所定の間隔で対向された発光基板631を有している。なお、両基板間には、主放電ガスであるXeと放電制御ガスであるNeとが、例えばXeの分圧が15%となるよう混合された紫外線放電用の混合ガス51が、所定圧力Pで注入されている。また、第1電極613a、第2電極613bおよびブライミング電極625のそれぞれの発光基板631の側に面する側には誘電体層615が、また、例えばMgOを含み、それぞれの電極613a、613bおよび625を覆う保護層617a、617bおよび617cが設けられている。なお、保護膜617a、617bおよび617cは、例えば厚さ100nm以上に形成される。また、誘電体層615が露出されている部分（前面基板611のそれぞれの電極613a、613bおよび625が形成されていない領域）は、UV反射層619が設けられている。

【0129】発光基板631の前面基板611と対向する側の面には、第1電極613aと第2電極613bおよびブライミング電極625のそれぞれと直交する方向に所定本数延出され、それぞれの電極613aおよび613bに所定の電圧が印加されることによる放電に先だって、ブライミング電極625との間で予備放電を実行するとともに、画像表示のための両電極613aと613bによる放電で対向基板631と前面基板611との間に注入された混合ガス51から紫外線を発生すべき放電室639を特定するためのアドレス電極533が、形成されている。なお、アドレス電極533は、例えば対向電極方式のPDPにおける対向電極（対向基板に設けられる電極）と実質的に同一に構成される。

【0130】このような第4電極付きPDP601においては、第1および第2の表示電極613a、613bおよびアドレス電極633のそれぞれに、書き込み放電

および維持放電のそれぞれを提供するための消去パルス、書き込みパルスおよび維持パルスが、所定のタイミングで印加される。なお、それぞれの表示電極に対する書き込み放電の印加に先だって、ブライミング電極625とアドレス電極633との間で、予備放電および初期化放電が実行されることはいふまでもない。

【0131】図29および30は、先に説明したいづれの形態のPDPとも異なる実施の形態を示す概略図である。

【0132】図29および30に示されるように、PDP701は、表示面711aを有する前面基板711に対して、例えば200 $\mu$ mの間隔で対向された発光基板731との間に、主放電ガスであるXeと放電制御ガスであるNeとを、例えばXeの分圧が15%となるよう、混合した紫外線放電用の混合ガス51を、所定圧力Pで注入したものである。

【0133】前面基板711の発光基板731と面する側の面には、X軸方向に所定の間隔で、複数本延出された表示電極713、表示電極713と平行に配列された補助電極727が配列されている。なお、補助電極727の表示面711a側には、黒色のインク等により提供されるマスク部材727aが、設けられている。

【0134】表示電極713および補助電極727は、誘電体層715により覆われている。なお、誘電体層715上には、UV反射層719および保護膜717が順に積層され、これにより、放電の際に生じるイオンから表示電極713および補助電極727が保護されている。

【0135】発光基板731の対向電極733は、カラー画像を表示可能とするために、1画素あたり、R（赤）表示用、G（緑）表示用およびB（青）表示用である3本ずつ、所定のピッチで配置され、誘電体層735により、放電の際に生じるイオン紫外線から保護されている。なお、それぞれの対向電極733が延出される方向には、それぞれの対向電極と平行に、且つ所定の間隔で配列され、放電室739を形成する複数の隔壁（リブ）737が設けられている。

【0136】放電室739の内壁には、Xeが発生する紫外線により励起されることで可視光を放射する蛍光層741が、放電室739の内壁と蛍光層741の間には、蛍光層741が発生する可視光を前面基板711に向けて反射する可視光反射層743が、それぞれ、形成されている。なお、蛍光層741は、例えばMgOとMgF<sub>2</sub>を含む蛍光層保護膜745により覆われている。

【0137】このような方式のPDP701においては、図4に示したと同様の駆動回路により、表示電極713、補助電極727および対向電極733のそれぞれに、初期化放電、書き込み放電および維持放電のそれぞれを提供するための消去パルス、書き込みパルスおよび維持パルスが、所定のタイミングで印加される。なお、



図24に示した表示装置701においては、補助電極727は、周知の面放電方式のPDPのように、表示電極713と平行すなわち対向電極733と直交するように配列されているから、図26に示すように、初期化放電（消去パルスによる放電）は、前面基板711の近傍に提供される。これにより、壁電荷は、0とならず、書き込みパルスによる書き込み開始（放電開始）および維持パルスによる維持放電が、低い電圧により達成される。

【0138】図31は、先に説明したいずれの形態のPDPとも異なる実施の形態を示す概略図である。

【0139】図31に示されるように、PDP801において、前面基板811の表示面811aと反対側の面には、X軸方向に延出された表示電極813、表示電極813と前面基板811を覆う誘電体層815、誘電体層815内に所定の間隔で配列され、Y軸方向に沿って延出された複数の高抵抗体829、高抵抗体829および誘電体層815を覆うUV反射層819および保護膜817が配列されている。なお、対向基板831は、既に説明した対向電極方式のPDP（図2、23あるいは26等）と実質的に同一に構成される。

【0140】高抵抗体829は、放電室839においてリブ837よりも対向電極833に僅かに接近した位置であって、前面基板811の表示面811a方向から見た状態で、放電室839内に設けられた蛍光層841のY軸方向の領域と重なり合うように、位置される。すなわち、高抵抗体829は、表示面811a側から見た状態で、リブ837の一部を覆うように、配列される。

【0141】図31に示した方式のPDP801は、表示電極813を覆う誘電体層815に残留する壁電荷（表面電荷）が消失するまでの時間を増大させることで、放電終了後、一定時間、直前の放電の状態をメモリさせるものである。

【0142】すなわち、壁電荷により提供される電位差を $V_w$ 、表示電極813と対向電極833との間に印加される印加電圧を $V_c$ 、放電開始電圧を $V_b$ としたとき、 $V_c + V_w \geq V_b$ 、 $V_c < V_b$ を満たすように、それぞれの電圧を設定することにより、壁電荷が残留している放電室が点灯される時間を、一定時間延長することができる。

【0143】なお、表示電極813を覆う誘電体層815に蓄積される壁電荷の量は、誘電体層815の表面における拡散あるいは荷電粒子との結合により時間の経過とともに減衰するため $V_w$ が予定した大きさに達しない場合があるため、 $V_c$ を高めに設定する必要がある。この場合、壁電荷の残留時間すなわちメモリ機能の余裕が小さくなることが予想される。

【0144】その一方で、高抵抗体829により、前面基板811の面方向の拡散による壁電荷の減衰が抑制される。

【0145】これにより、印加電圧 $V_c$ を低く設定する

ことが可能となる。また、メモリ機能の余裕が確保され、駆動制御が安定化される。

【0146】図32は、図31に示した方式のPDPの変形例を示す概略図である。

【0147】図32に示されるように、PDP901においては、前面基板911の表示面911aと反対側の面に、X軸方向（第1の方向）に延出された表示電極913、表示電極913および前面基板911を覆う誘電体層915、誘電体層915を挟んで表示電極913と概ね平行（Z軸方向）に配列され、かつ表示電極913と概ね等しい幅（Y軸方向）が与えられた前面基板側ストラップ誘電体951、ストラップ誘電体951および誘電体層915を覆うUV反射層919および保護膜917が所定の順に、配列されている。

【0148】ストラップ誘電体951の誘電率は、誘電体層915を構成する誘電体の誘電率に比較して、好ましくは10倍程度に設定される。すなわち、ストラップ誘電体951は、誘電体層915に用いられる誘電体に比較して、10倍程度の誘電率を有する誘電材料から構成される。

【0149】また、対向基板931には、Y軸方向に延出された対向電極933、対向電極933および対向基板931を覆うように設けられた誘電体層935、誘電体層935を挟んで対向電極933と概ね平行（Y軸方向）に配列され、かつ対向電極933と概ね等しい幅（X軸方向）が与えられた対向電極側ストラップ誘電体953、が設けられている。なお、対向基板側ストラップ誘電体953は、可視光反射膜943あるいは図示しない保護膜により覆われ、各放電室939内で蛍光層941により密閉されている。また、対向基板側ストラップ誘電体953は、誘電体層935に用いられる誘電体に比較して、10倍程度の誘電率を有する誘電材料から構成される。

【0150】図32に示した形態のPDP901においては、誘電率の著しく異なる誘電体の境界面、すなわち誘電体層915と（前面基板側）ストラップ誘電体951および対向電極側ストラップ誘電体953と誘電体層935のそれぞれの境界面において、電荷を容易に誘起できるので、放電後の残留壁電荷の大きさ $V_w$ を大きくできる。これにより、電極間印加電圧 $V_c$ を小さくすることができる。また、境界面の電荷は、ガス空間の荷電粒子と結合しないため、残留電荷の残留時間を所定の範囲で延長できる。

【0151】図33は、図31に示した形態のPDPのさらに別の変形例を示す概略図である。

【0152】図33に示されるように、PDP1001においては、前面基板1011の表示面1011aと反対側の面に、X軸方向に延出された表示電極1013、表示電極1013および基板1011を覆う誘電体層1015、誘電体層1015を挟んで表示電極1013と



概ね平行に配列され、かつ表示電極1013と概ね等しい幅(Y軸方向)が与えられた複数の前面基板側補助電極1071、補助電極1071および誘電体層1015(1015')を覆うUV反射層1019および保護膜1017が配列されている。なお、対向基板1031は、既に説明した対向電極方式のPDP(図2、23あるいは26等)と実質的に同一に構成される。

【0153】この構成によれば、前面基板側補助電極1071により予備放電を生じさせることから、印加電圧 $V_c$ を低く設定することが可能となる。

【0154】図34は、図31に示した形態のPDPのさらにまた別の変形例を示す概略図である。

【0155】図34に示されるように、PDP1101においては、前面基板1111の表示面1111aと反対側の面に、X軸方向に延出された表示電極1113、表示電極1113と直交するY軸方向に延出された高誘電率材料ソリッド1181、および表示電極1113と高誘電率部材1181と基板1111を覆う誘電体層1115が設けられている。なお、誘電体層1115には、保護膜1117とUV反射層1119が、必要に応じて付加される。また、対向基板1131は、既に説明した対向電極方式のPDP(図2、23あるいは26等)と実質的に同一に構成される。

【0156】図34に示した方式のPDP1101においては、高誘電率部材1181を含む前面基板1111の近傍の電界が強くなる。これにより、放電開始電圧を低く設定できる。従って、先に示した他の例と同様に、電極間印加電圧 $V_c$ を小さくすることができ、また、駆動制御が安定化される。

【0157】図35は、図1および図2、22、23、29、30、31、32、33および34等にしたさまざまな形態のPDPのさらに別の実施の形態の例を説明する概略図である。

【0158】図35に示されるように、PDP1201において、前面基板1211の表示面1211aと反対側の面には、X軸方向に延出された表示電極1213、表示電極1213および基板1211を覆う誘電体層1215が設けられている。また、表示電極1213の幅(Y軸方向)は、誘電体層1215の厚さ(Z軸方向)と概ね等しい大きさに設定されている。すなわち、表示電極1213の幅は、先に説明した多くの方式のPDPに比較して狭く定義されている。なお、誘電体層1215には、UV反射層1219および保護膜1217が所定の位置関係で配列されている。

【0159】対向基板1231には、Y軸方向に延出された対向電極1233、対向電極1233および対向基板1231を覆うように設けられた誘電体層1235が所定の厚さに、積層されている。なお、リブ1237により区切られた各放電室1239の一部をなす対向基板1231の部分には、前面基板1211に用いられる保

護膜1217と同一の材質により提供される保護膜1255が設けられている。また、対向電極1233の幅(X軸方向)は、誘電体層1235の厚さ(Z軸方向)と概ね等しい大きさに設定されている。すなわち、対向電極1233の幅は、先に説明した多くの方式のPDPに比較して狭く定義されている。

【0160】図35に示した方式のPDPにおいては、表示電極1-2-1-3および対向電極1-2-3-3の幅が狭く形成されているので、前面基板1211と対向基板1231との間の実効的な静電容量が低減される。これにより、対向基板1231と前面基板1211との間の静電容量の充電および放電に要求される突入電流の大きさを小さくできる。従って、パルス電圧印加時の突入電流の大きさおよび消費電力も低減される。

【0161】なお、図35に示したPDPにおいては、画像を書き込むことは、表示電極上への壁電荷の蓄積することに相当するため、要求される壁電荷電位差 $V_w$ を提供する壁電荷量は、電極面積を減少する手法により低減される。従って、壁電荷を蓄積するために必要な放電維持時間が短縮される。この結果、画像の書き込みに用いられるパルス電圧のパルス時間を短くできる。このことは、例えば高解像度化および大面積化に伴って走査線数(リブおよび放電室の数)が増大された場合に、画像の書き込み時間を低減するために有益である。

【0162】なお、パルス時間(パルスの幅)の一例としては、既に説明したように、パルスの立ち上がり時間を含んで、概ね $2\mu s$ 以下に設定される。

【0163】また、放電用混合ガス中のイオンのドリフト速度を $v_d$ 、前面基板1211と対向基板1231との間の距離を1とすると、書き込みパルスまたは維持パルスのパルス間隔すなわち次のパルスが供給されるまでの時間を少なくとも $1/v_d$ 以上とすることが好ましい。従って、パルス時間(パルスの幅)は、デューティ比を1:1とすると、同様に、 $1/v_d$ に設定される。

【0164】図36は、例えば図4に示した駆動回路を用い、これまでに説明したさまざまな形態のPDPにおいて、それぞれの画素に画像を書き込むための書き込みパルスおよび表示されている画像を消去する消去パルスの例を説明する概略図である。

【0165】図36に示す書き込みシーケンスでは、書き込みパルスとして前面基板に負極性の(書き込み)パルスを印加し、所定時間の間、正極性および負極性の維持パルスを同基板に交互に供給して画像を表示させ、1シーケンスの終了時に、前面基板に正極性の消去パルスを印加することを特徴としている。なお、図36に示す書き込みシーケンスにおいては、対向基板は、接地するものとする。

【0166】すなわち、図36に示したように、書き込みパルスを負極性とすることにより、書き込みパルスの大きさ(電圧)を低く設定することができる。このことか

ら、1 (回の) 書き込みシーケンスの終了時毎に、消去パルスを加することで、周知の表示装置で広く利用されている全面点灯の行程を不要としつつ、各放電室の残存電荷の初期状態を揃えることができる。また、消去パルスを加えることにより、暗輝度および暗コントラストが改善される。

【0167】詳細には、先に説明したさまざまな方式のPDPにおいては、前面基板の表示面と対向する側の面、すなわち対向基板において放電室に面する側の面には、MgO等を含む保護膜が設けられており、また、対向基板における前面基板に面する側の面には、MgO等を含む保護膜と保護膜を覆う蛍光層とが設けられていることから、2次電子放出係数の大きなMgOが前面に位置する前面基板側が、低い電圧により先に放電を開始する。すなわち、例えば前面基板に負極性を加した場合と対向基板に負極性を加した場合を比較すると、前面基板に負極性を加する場合に、放電開始電圧を低くできる。

【0168】なお、消去パルスは、全放電室の電荷の初期状態を揃えるために有効とされている全面点灯の影響により暗輝度および暗コントラストが低下される現象を改善するために有益である。

【0169】図37は、図36に示した書き込みおよび消去シーケンスの別の実施の形態を説明するタイミングチャートである。

【0170】図37に示すように、本件出願における書き込みシーケンスでは、書き込みパルスとして、対向基板に正極性の(書き込み)パルスを加し、所定時間の間、前面基板に正極性および負極性の交互の維持パルスを供給して画像を表示させ、1シーケンスの終了時に、対向基板に正極性の消去パルスを加することを特徴としている。

【0171】図37に示した駆動方法によれば、画像を表示させるために用いられる書き込みパルスと維持パルスとが前面基板および対向基板のそれぞれに分割して供給されることからドライバとして必要となる半導体素子の数が低減される。

【0172】なお、消去パルスは、図36でも説明したように、周知の表示装置で広く利用されている全面点灯の行程を不要としつつ、各放電室の残存電荷の初期状態を揃えることができ、しかも暗輝度および暗コントラストを改善するために有益である。

【0173】図38は、図36を用いて説明した画像の書き込みおよび消去のシーケンスのさらに別の例を説明するタイミングチャートである。

【0174】図38に示すシーケンスにおいては、書き込みパルスとして、対向基板に正極性の(書き込み)パルスを加し、前面基板および対向基板のそれぞれに、所定時間の間、正極性の維持パルスを継続して供給し、1シーケンスの終了時に前面基板に負極性の消去パル

スを加することを特徴としている。

【0175】詳細には、維持パルス $V_s$ は、通常 $V_s + V_w \geq V_b$ ,  $V_c < V_b$

$V_w$ : 壁電荷の大きさ

$V_b$ : 放電開始電圧

$V_c$ : 基板間電位差

を満足するように設定されているが、図38に示した書き込みシーケンスの特徴である消去パルス $V_e$ が加えられることにより壁電荷 $V_w$ の大きさが「0」となるため、次に要求される書き込みパルス $V_o$ の大きさとしては、 $V_o = V_b$

に変化される。

【0176】このため、消去パルス $V_e$ を加した後の $V_s + V_w' < V_b$

を満足する壁電荷 $V_w'$ が残留するよう、消去パルス $V_e$ の大きさを設定しなければならない。

【0177】すなわち、消去パルス $V_e$ の極性を負極性とするることにより、引き続いて要求される書き込みパルス $V_o$ を

$V_o = V_b - V_w'$

と低くすることができる。また、この関係を満たしていれば、各放電室における(壁電荷による)メモリ機能が損なわれることはない。

【0178】図38は、図36ないし37に示した書き込みシーケンスに適用可能な書き込みパルスの一例を説明する概略図である。

【0179】図39に示されるように、書き込みパルスは、約1 $\mu s$ である第1のパルス立ち上がり時間の間に、第一の立ち上がり部により維持電圧 $V_s$ 程度の大きさまでパルスが立ち上げられ、第1のパルス立ち上がり時間よりも短い100nsである第2のパルス立ち上がり時間の間で、第二の立ち上がり部により放電開始電圧 $V_b$ まで立ち上げられる。

【0180】従って、図39に示したように、パルス波形の立ち上がりを緩和すること(第一の立ち上がり部を設けること)により、基板間の静電容量に対する突入電流を小さくすることができる。なお、第二立ち上がり部は、急速に立ち上げられることから、放電特性には、影響が生じない。

【0181】図40は、図36ないし37に示した書き込みシーケンスに適用可能な書き込みパルスの一例を説明する概略図である。また、図41は、図40に示したパルスを提供可能なパルス生成回路の一例を説明する概略図である。

【0182】図40に示されるように、書き込みパルスは、突入電流の大きさを低減しつつ、放電開始直前において、電圧が急峻に立ち上がるよう構成される。

【0183】詳細には、図41に示す、基板間静電容量 $C$ と回路抵抗 $R_o$ および第1のスイッチ $S_1$ の内部抵抗 $R_1$ とインダクタンス $L_1$ による直列共振により、書き

込みパルスが立ち上げられる。なお、電圧の変化を時間で微分した  $dv/dt$  が最大となるところで、スイッチ  $S1$  を第2のスイッチ  $S2$  に切り替え、維持電圧をスイッチ  $S2$  の内部抵抗  $R2$  および基板間静電容量  $C$  と回路抵抗  $R0$  で分圧する。なお、この場合、スイッチ  $S1$  により提供される電圧  $V1$  とスイッチ  $S2$  により分圧される電圧  $V2$  とは、 $V1 = V2$  の関係に定義される。

【0184】すなわち、図41に示したようなパルス生成回路を用いることにより、(書き込み)パルスの突入電流の大きさを制限しながら、立ち上がり時間の短いパルスを提供できる。なお、図41に示したパルス生成回路を用いることにより、書き込みパルスの放電開始直前の立ち上がり特性を急峻に設定できる。また、これにより、放電効率が向上される。

【0185】図42は、図40に示した書き込みパルスの別の例を示す概略図である。また、図43は、図42に示したパルスを生成するパルス生成回路の一例を説明する概略図である。

【0186】図42に示されるように、書き込みパルスは、立ち上がり時は、速いのでの突入電流を抑え、放電終了時における基板間静電容量による立ち下がり(放電)時の放電特性が緩やかになるよう形成されている。

【0187】詳細には、図43に示すように、基板間静電容量  $C$  と回路抵抗  $R0$  および第1のスイッチ  $S1$  の内部抵抗  $R1$  とインダクタンス  $L1$  による直列共振により、書き込みパルスが立ち上げられる。また、維持電圧は、スイッチ  $S3$  の内部抵抗  $R3$  および基板間静電容量  $C$  と回路抵抗  $R0$  で分圧する。なお、スイッチ  $S2$  の内部抵抗  $R2$  および基板間静電容量  $C$  と回路抵抗  $R0$  により提供される直列共振により電圧が減衰され、この例では、各スイッチにより提供される電圧  $V1$ 、 $V2$  および  $V3$  には、 $2V1 = 2V2 = V3$  の関係が与えられる。

【0188】すなわち、図43に示したようなパルス生成回路を用いることにより、(書き込み)パルスの立ち上がりを急峻に維持しながら、立ち下がり方を緩やかにして、放電時の放電特性を緩和できる。なお、図43に示したパルス生成回路における充電および放電時の消費電力  $W$  は、

$$W = (\pi V^2 / 8) \times \sqrt{C/L}$$

$$L = 4L1$$

で与えられるため、立ち下がり時の消費電力は、立ち上がり時に比較して  $1/2$  に低減できる。

【0189】図44は、図43に示したパルス生成回路を用い、より消費電力を低減可能な書き込みシーケンスの例を示す概略図である。

【0190】図44に示されるように、書き込みパルスは、第1のパルス立ち上がり時間  $100\text{ ns}$  で、第一の立ち上がり部により第1の大きさまで立ち上げられ、第

1のパルスたちあがり時間と同程度の第2のパルス立ち上がり時間  $100\text{ ns}$  秒で、第二の立ち上がり部により維持電圧まで立ち上げられる。

【0191】すなわち、図44に示すように、スイッチ  $S1$  および  $S2$  のそれぞれに第一および第二の立ち上がり部を構成し、スイッチ  $S3$  により維持電圧まで立ち上げることににより、図41に示したパルスと比較して、さらに、消費電力および突入電流を低減できる。なお、図44に示したパルスは、図43に示したパルス生成回路において、

$$L1 = L2, \quad V2 = 2V1$$

とすることにより容易に得られる。

【0192】図45は、図43に示したパルス生成回路を用い、立ち上がり時間を低減可能な書き込みシーケンスの例を示す概略図である。

【0193】図45に示されるように、書き込みパルスは、第1のパルス立ち上がり時間  $115\text{ ns}$  で、第一の立ち上がり部により第1の大きさまで立ち上げられ、第1のパルス立ち上がり時間より短い第2のパルス立ち上がり時間  $100\text{ ns}$  で、第二の立ち上がり部により維持電圧まで立ち上げられる。

【0194】すなわち、図45に示すように、スイッチ  $S1$  および  $S2$  のそれぞれに第一および第二の立ち上がり部を構成し、スイッチ  $S3$  により維持電圧まで立ち上げることににより、図41に示したパルスと比較して、短い時間で、維持電圧まで立ち上げられる。なお、図45に示したパルスは、図43に示したパルス生成回路において、

$$3/4 L1 = L2, \quad V2 = 2V1$$

とすることにより容易に得られる。

【0195】これにより、発光効率が向上される。

【0196】図46は、図26に示した面放電型の表示装置に最も適した書き込みパルスおよび表示されている画像を消去する消去パルスについて説明するためのタイミングチャートである。

【0197】図46に示すように、本件出願における書き込みシーケンスでは、書き込みパルスとして、アドレス電極に正極性の(書き込み)パルスを印加し、第1電極および第2電極のそれぞれに、所定時間の間、正極性の維持パルスを順に供給して画像を表示させることを特徴としている。なお、アドレス電極には、第1電極と第2電極に維持パルスが印加されている間、所定の大きさ、例えば維持パルスの大きさの5%ないし45%、好ましくは20%の大きさのバイアス電圧が印加されている。

【0198】詳細には、表示電極が前面基板に設けられている表示装置においては、2つの電極間で維持放電を行う際に、第1電極とアドレス電極および第2電極とアドレス電極との間に電位差が生じることににより、壁電荷の受け渡しが発生し、その分が表示に寄与しない損失分

となるため、アドレス電極にバイアス電圧を印加して第1電極および第2電極とアドレス電極との間の電荷の受け渡しが生じることを抑制することにより、損失分が減少して発光効率が向上される。

【0199】図47は、上述したPDPとはさらに異なる別の実施の形態を説明する概略断面図である。

【0200】図47に示されるように、PDP1301において、前面基板1311の表示面1311aと反対側の面には、X軸方向に延出された表示電極1313、表示電極1313と前面基板1311を覆う誘電体層1315、および誘電体層1315を覆うUV反射層1319および保護膜1317が配列されている。なお、前面基板1311は、既に説明した対向電極方式のPDP（図2、23あるいは26等）と実質的に同一に構成される。

【0201】発光基板1331は、第1および第2のガラス基板1351および1355を有している。

【0202】発光基板1331の前面基板1311と対向する側の面には、表示電極1313のそれぞれと直交する方向（Y軸方向）に延出された対向電極1333（R、GおよびB）が、PDP1301に要求される解像度に基づいて規定されるピッチで配列されている。なお、対向電極1333は、図1および図2に示したPDP1に利用される対向電極33に類似した構成である。

【0203】発光基板1331の第2のガラス基板1355の内側の面には、誘電体層1335が形成されている。

【0204】また、誘電体層1335には、放電プラズマにより発生された紫外線が対向電極1333に到達することを素子する保護膜1357が堆積されている。

【0205】保護膜1357の内側の面には、複数のリブ1337が、所定の間隔で、対向電極1333と平行に形成されている。なお、それぞれのリブ1337は、隣り合うリブ1337とともに、放電室1339（R、G、B）を構成する。

【0206】第2のガラス1355の外側の面には、蛍光層1341（R、G、B）が配列されている。各蛍光層1341は、可視光を反射する可視光反射層1351により覆われ、第1のガラス基板1351と第2のガラス基板1355との間に挟まれている。

【0207】この構成によれば、蛍光層1341（R、G、B）は、放電プラズマから隔離されることから、（蛍光層1341が）放電によりダメージを受けることが防止される。

【0208】図48は、図47に示したPDPの別の実施の形態を説明する概略断面図である。

【0209】図48に示されるように、PDP1401においては、前面基板1411の表示面1411aと反対側の面に、X軸方向（第1の方向）に延出された表示電極1413、表示電極1413および前面基板141

1を覆う誘電体層1415、および誘電体層1415を覆うUV反射層1419および図示しない保護膜（図2に示したと同一）が所定の順に、配列されている。

【0210】誘電体層1415には、複数のリブ1437が表示電極1413と直交する方向に、所定の間隔で配列されている。

【0211】対向基板1431は、リブ1437を除いて図47に示したPDP1301と実質的に等しく構成されている。

【0212】この構成によれば、リブ1437を形成することが容易になる。

【0213】以上説明したように、この発明を用いた放電プラズマを利用した平面表示装置では、表示面側の基板すなわち前面基板に、放電により生じる紫外線を対向基板に設けられている蛍光体に向けて反射する紫外線反射膜を設け、放電ガス中のXeの分圧を15%~70%の範囲とし、放電室内の蛍光体の平均粒径を小粒径としたことにより、低い放電開始電圧による放電が可能である。

【0214】また、対向基板の放電室に設けられている電極上の蛍光体の一部を除去することにより、または放電室の特定の領域の蛍光体の厚さを所定の厚さより薄くすることで、放電開始電圧を低下することができる。

【0215】さらに、前面基板あるいは対向基板に補助電極を設けることにより、放電室の初期化、書き込み（壁電界の形成）、放電維持および消去に要求される放電開始電圧を低く設定できる。

【0216】またさらに、各色成分に対応する光を発生する放電室に、蛍光体の発光特性に合わせた厚さの反射層を与えたことにより、色毎に画像の明るさのレベルが変化することを抑止できる。

【0217】またさらに、各色成分に対応する光を発生する放電室に、蛍光体の種類により異なる発光特性を補正するために、蛍光体の種類毎に特定の厚さを与えたことにより、色毎に画像の明るさのレベルが変化することを抑止できる。

【0218】さらにまた、書き込みパルスあるいは維持パルスを、電圧が2段階に上昇するステップ状波形とし、第1立ち上がり部、第1維持部、第2立ち上がり部、第2維持部および立ち下がり部により構成したことにより、基板間の静電容量に起因する突入電流の大きさが低減される。これにより、消費電力が減少される。

【0219】またさらに、放電室の壁面を可視光反射層で覆い、蛍光体と表示電極を誘電体保護膜により保護したことにより、短時間で発光効率が低下することを抑止している。

【0220】この結果、消費電力が少ないにも拘わらず発光効率が高く、しかも色成分毎の画像の明るさの差が小さく、発光効率が短時間で低下しないPDPが得られる。

【0221】従って、発光効率および画面輝度が高く、その反面消費電力が少なく、しかも表示画像の明るさが均一で寿命の長い放電型平面表示装置が提供される。

【0222】以上説明したように、この発明は、表示面を有し、光を透過して表示面から外部へ出射する表示基板と、この表示基板に放電用ガスを介して対向され、上記表示面との間の放電に対応して光を発生する背面基板と、前記表示基板もしくは前記背面基板の所定の位置に設けられ、放電用の電界を供給する表示電極と、前記表示基板もしくは前記背面基板の所定の位置に設けられ、前記表示電極と共働して放電用の電界を供給する対向電極と、前記表示基板もしくは前記背面基板の所定の位置に設けられ、前記表示電極、前記対向電極と共働して、放電用の電界を供給する補助電極と、を有することを特徴とする放電型平面表示装置である。

【0223】また、この発明は、互いに対向された表示基板および対向基板間に主放電ガスと放電制御ガスとが、主放電ガスの分圧が15%以上となるよう混合された紫外線放電用の混合ガスが所定圧力で注入され、少なくとも一方の基板に、基板上の第1の方向の位置を特定可能な複数の第1の電極と第1の方向と直交する第2の方向の位置を特定可能な複数の第2の電極と第1または第2の電極と同数の第3の電極とが所定間隔で配列された放電型平面表示装置において、上記放電用の混合ガスからそれぞれの電極を隔絶する誘電体層に蓄積された電荷を用いて、維持パルスによる放電可否を制御するメモリ機能を提供することを特徴とする放電型平面表示装置である。

【0224】さらにこの発明は、互いに対向された表示基板および対向基板間に主放電ガスと放電制御ガスとが、主放電ガスの分圧が15%以上となるよう混合された紫外線放電用ガスが所定圧力で注入され、少なくとも一方の基板に、基板上の第1の方向の位置を特定可能な複数の第1の電極と第1の方向と直交する第2の方向の位置を特定可能な複数の第2の電極と第1または第2の電極と同数の第3の電極とが所定間隔で配列された放電型平面表示装置において、上記放電用ガス内の電界の効果を強める電界強化構造を有することを特徴とする放電型平面表示装置である。

【0225】またさらに、この発明は、表示面を有し、光を透過して表示面から外部へ出射する表示基板と、この表示基板に放電用ガスを介して対向され、上記表示面との間の放電に対応して光を発生する背面基板と、前記表示基板もしくは前記背面基板の所定の位置に設けられ、放電用の電界を供給する表示電極と、前記背面基板もしくは前記背面基板の所定の位置に設けられ、前記表示電極と共働して放電用の電界を供給する対向電極と、前記表示基板もしくは前記背面基板の所定の位置に設けられ、前記表示電極、前記対向電極と共同して、放電用の電界を供給する補助電極と、前記表示基板および前記

背面基板のそれぞれに設けられ、上記放電用ガスからそれぞれの電極を隔絶する誘電体層と、を有し、前記表示電極の前記表示基板の面方向の幅および前記対向電極の前記背面基板の面方向の幅は、それぞれの基板に設けられる前記誘電体層の厚さと等しいか、またはそれ以下であることを特徴とする放電型平面表示装置である。

【0226】さらにまた、この発明は、マトリクス状に配置され、放電の可否に関するメモリ機能を有する複数の放電発生部を有し、書き込みパルス、維持パルスおよび消去パルスの任意の組み合わせにより構成される電圧印加シーケンスにより前記放電発生部の初期化、メモリへの書き込み、放電維持およびメモリ消去動作を制御可能な放電型平面表示装置において、少なくとも消去パルスを含む任意の電圧印加シーケンスにより、全面点灯を伴う初期化動作を不要とし、メモリへの書き込み、放電維持およびメモリ消去動作を可能とした放電型平面表示装置である。

【0227】またさらにこの発明は、マトリクス状に配置され、放電の可否に関するメモリ機能を有する複数の放電発生部を有し、書き込みパルス、維持パルスおよび消去パルスの任意の組み合わせにより構成される電圧印加シーケンスにより前記放電発生部の初期化、メモリへの書き込み、放電維持およびメモリ消去動作を制御可能な放電型平面表示装置において、書き込みパルスまたは維持パルスは、電圧が2段階に上昇するステップ状波形であり、第1立ち上がり部、第1維持部、第2立ち上がり部、第2維持部および立ち下がり部から構成されることを特徴とする放電型平面表示装置である。

【0228】さらにまたこの発明は、マトリクス状に配置され、放電の可否に関するメモリ機能を有する複数の放電発生部を有し、書き込みパルス、維持パルスおよび消去パルスの任意の組み合わせにより構成される電圧印加シーケンスにより前記放電発生部の初期化、メモリへの書き込み、放電維持およびメモリ消去動作を制御可能な放電型平面表示装置において、前記書き込みパルス、前記維持パルスおよび前記消去パルスのパルス波形は、立ち上がり部、維持部および立ち下がり部から構成される矩形波状であり、前記立ち上がり部は、回路のインダクタンスまたは付加的なインダクタンス素子Lと、表示基板と対向基板との間の静電容量または付加的な静電容量素子Cと、回路の抵抗または付加的な抵抗素子Rとから構成されるLCR回路から出力される振動波形により構成され、前記維持部は、LCR回路から出力される振動波形の1/2周期より短い周期のスウィッチング動作と、回路の抵抗または付加的な抵抗素子Rと静電容量成分Cによる電源電圧の分担と、により構成されることを特徴とする表示装置である。

【0229】またさらにこの発明は、マトリクス状に配置され、放電の可否に関するメモリ機能を有する複数の放電発生部を有し、初期化パルス、書き込みパルス、維

持パルスおよび消去パルスの任意の組み合わせにより構成される電圧印加シーケンスにより前記放電発生部の初期化、メモリへの書き込み、放電維持およびメモリ消去動作を制御可能な放電型平面表示装置において、主として画像の表示に利用される第1および第2の電極と、この第1および第2の電極と独立に構成された第3の電極と、これらの電極のそれぞれと独立に構成されたアドレス電極を有し、上記第3の電極と上記第1、第2の電極もしくは上記アドレス電極間で初期化動作を行うことを特徴とする放電型平面表示装置である。

#### 【0230】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の対向放電方式の平面表示装置は、互いに対向された表示基板と対向基板間に、主放電ガスであるXeの分圧が15%、またはそれ以上に混合された紫外線放電用ガスを注入したことにより、放電開始電圧を抑えつつ、高い発光効率を得ることができる。

【0231】また、表示電極および対向電極のそれぞれを、誘電体層により保護したので、各電極の寿命が放電の影響により低下されることが防止できる。なお、誘電体層は、放電可否を制御するメモリ機能を提供することから、表示装置の消費電力を低減できる。

【0232】さらに、放電の可否に関するメモリ機能を持たせた複数の放電発生部を設けたことにより、書き込みパルス、維持パルス、消去パルスの任意の組み合わせから構成される電圧印加シーケンスにより前記放電発生部の初期化、メモリへの書き込み、放電維持およびメモリ消去動作を可能としている。

【0233】これにより、長期に亘って高い発光効率を維持可能で輝度の低下の生じにくいプラズマ放電型の平面表示装置が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の最も好適な実施の形態が適用された放電プラズマを用いた平面表示装置（PDP）を示す一部概略断面図。

【図2】図1に示した表示装置の一部概略断面図。

【図3】図1および図2に示した放電室の蛍光層を示す概略図。

【図4】図1および図2に示した表示装置に画像を表示させる駆動回路を説明する概略ブロック図。

【図5】図1および図2に示した表示装置において、前面基板と発光基板との間で放電プラズマにより発生される紫外線の波長分布を示すグラフ。

【図6】図4に示した駆動回路の行駆動回路および列駆動回路のそれぞれにより、図1および図2に示した表示装置の各放電室に、サブフィールド内で印加される画像表示パルスのパルスの立ち上がり時間と発光効率との関係を示すグラフ。

【図7】図1および図2に示した表示装置のUV反射層に用いられる誘電体多層膜の反射特性を示すグラフ。

【図8】図1および図2に示した表示装置に、図7を用いて説明した反射特性を有するUV反射膜を用いたことにより、放電室から放射される可視光の発光効率が改善される様子を示すグラフ。

【図9】図1および図2に示した表示装置の各放電室内から取り出される可視光の割合と各放電室の発光基板側に形成される背面反射層との関係を示すグラフ。

【図10】図1および図2に示した表示装置の前面基板と発光基板との間に提供される混合ガス中のXeの分圧と発光効率の関係を示すグラフ。

【図11】図1および図2に示した表示装置の可視光反射層に用いられる反射材の厚さと反射率の関係を示すグラフ。

【図12】図1および図2に示した構造を有する表示装置において、前面基板の前面電極と発光基板の対向電極との間の空間における放電により蛍光層から放射される可視光の強度分布を、図2（b）と同一の方向から示した一部概略断面図。

【図13】図1および図2に示した構造を有する表示装置における取り出し効率と各放電室が放射する可視光の光強度すなわち輝度との関係を示すグラフ。

【図14】図1および図2に示した構造を有する表示装置において、放電開始電圧を低下できる放電室の他の構成を説明する一部概略斜視図。

【図15】図14に示した放電開始電圧を低下できる放電室の構成の変形例を説明する一部概略斜視図。

【図16】図14および図15に示した放電開始電圧を低下できる放電室の構成とは異なる構成を示す一部概略正断面図。

【図17】図16に示した放電開始電圧を低下できる放電室の構成のさらに別の例を説明する一部概略斜視図。

【図18】図1および図2に示した表示装置において、前面基板および発光基板のそれぞれの電極に印加される電極間電圧とXeの分圧との関係を説明するグラフ。

【図19】図1および図2に示した表示装置において、各放電室を区分する障壁（リブ）の高さと発光効率との関係を示すグラフ。

【図20】図1および図2に示した表示装置の各放電室の別の実施の形態を説明する一部概略断面図。

【図21】図1および図2に示した表示装置の各放電室のさらに別の実施の形態を説明する一部概略断面図。

【図22】図1および図2に示した対向放電型とは異なる表示装置の例を示す一部概略斜視図。

【図23】図22に示した表示装置の単位画素の一部概略断面図。

【図24】図22および図23に示した表示装置に画像を表示させる駆動回路を説明する概略ブロック図。

【図25】図22および図23に示した表示装置の別の実施の形態を示す一部概略断面図。

【図26】図1および図2に示した対向放電型とは別の



表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図27】図1および図2に示した対向放電型とはまた別の表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図28】図1および図2に示した対向放電型とはさらに別の表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図29】図1および図2に示した対向放電型とは別の表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図30】図28に示した表示装置の電極の方向を説明する一部概略断面図。

【図31】図1および図2に示した対向放電型とは別の表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図32】図1および図2に示した対向放電型とはさらにまた別の表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図33】図1および図2に示した対向放電型とは異なる表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図34】図1および図2に示した対向放電型とはまたさらに異なる表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図35】図1および図2に示した対向放電型とはさらに別の表示装置の例を示す一部概略断面図。

【図36】図29ないし図35他に示したさまざまな形態の表示装置に適用可能な書き込みシーケンスの一例を示すタイミングチャート。

【図37】図36に示した書き込みシーケンスとは異なる書き込みシーケンスの例を示すタイミングチャート。

【図38】図36に示した書き込みシーケンスとはさらに異なる書き込みシーケンスの例を示すタイミングチャート。

【図39】図36に示した書き込みシーケンスとはさらに異なる書き込みシーケンスの例を示すタイミングチャート。

【図40】図36に示した書き込みシーケンスとはさらに異なる書き込みシーケンスの例を示すタイミングチャート。

【図41】図40に示したシーケンスを提供可能な駆動回路の一例を示す等価回路図。

【図42】図36に示した書き込みシーケンスとはさらに異なる書き込みシーケンスの例を示すタイミングチャート。

【図43】図42に示したシーケンスを提供可能なパルス生成回路の一例を示す等価回路図。

【図44】図43に示したパルス生成回路を用い、さらに消費電力を低減可能な書き込みシーケンスの例を示すタイミングチャート。

【図45】図43に示したパルス生成回路を用い、立ち上がり時間を低減可能な書き込みシーケンスの例を示すタイミングチャート。

【図46】図26に示した方式の表示装置に適用可能な書き込みシーケンスの一例を示すタイミングチャート。

【図47】図1および図2、図22および図23、他に示した対向放電型とはまたさらに異なる表示装置の例を

示す一部概略断面図。

【図48】図47に示した対向放電型表示装置の別の例を示す一部概略断面図。

【符号の説明】

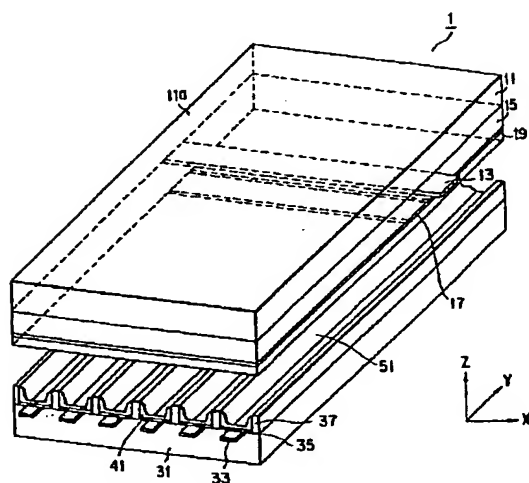
- 1 . . . 平面表示装置（対向電極方式PDP）、
- 11 . . . 前面基板（表示基板）、
- 13 . . . 表示電極、
- 15 . . . 誘電体層、
- 17 . . . 保護膜、
- 19 . . . UV反射膜、
- 31 . . . 対向基板（発光基板）、
- 33 . . . 対向電極、
- 35 . . . 誘電体層、
- 37 . . . リブ（隔壁）、
- 37a . . . 遮光部（黒色塗料）、
- 39 . . . 放電室、
- 39R . . . R放電室、
- 39G . . . G放電室、
- 39B . . . B放電室、
- 41 . . . 蛍光層
- 41a . . . 蛍光体保護膜、
- 41r . . . 電極露出部、
- 41R . . . R蛍光体（蛍光層）、
- 41G . . . G蛍光体（蛍光層）、
- 41B . . . B蛍光体（蛍光層）、
- 43 . . . 可視光反射層、
- 51 . . . 混合ガス（放電ガス）、
- 201 . . . 平面表示装置（対向電極方式PDP）、
- 221 . . . 補助電極、
- 225 . . . 保護膜、
- 245 . . . 蛍光層保護膜、
- 401 . . . 平面表示装置（面放電方式PDP）、
- 413a . . . X表示電極（第1の電極）、
- 413b . . . Y表示電極（第2の電極）、
- 433 . . . アドレス電極、
- 501 . . . 平面表示装置（バリアリブ方式PDP）、
- 523 . . . アドレス電極、
- 551a . . . 第1電極（表示電極）、
- 551b . . . 第2電極（表示電極）、
- 601 . . . 平面表示装置（第4電極方式PDP）、
- 613a . . . X表示電極（第1電極）、
- 613b . . . Y表示電極（第2電極）、
- 625 . . . プライミング電極（第4の電極）、
- 633 . . . アドレス電極、
- 701 . . . 平面表示装置（補助電極つきPDP）、
- 713 . . . 表示電極、
- 727 . . . 補助電極、
- 727a . . . マスク部材、
- 733 . . . 対向電極、



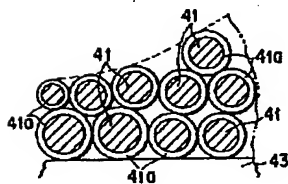
801 . . . 平面表示装置、  
 813 . . . 表示電極、  
 829 . . . 高抵抗体、  
 833 . . . 対向電極、  
 901 . . . 平面表示装置、  
 913 . . . 表示電極、  
 933 . . . 対向電極、  
 951 . . . ストラップ誘電体、  
 953 . . . ストラップ誘電体、  
 1001 . . . 平面表示装置、  
 1013 . . . 表示電極、  
 1033 . . . 対向電極、  
 1071 . . . 補助電極、  
 1101 . . . 平面表示装置、  
 1113 . . . 表示電極、  
 1133 . . . 対向電極、  
 1181 . . . 高誘電率材料ソリッド、

1201 . . . 平面表示装置、  
 1213 . . . 表示電極、  
 1233 . . . 対向電極、  
 1255 . . . 保護膜、  
 1301 . . . 平面表示装置、  
 1313 . . . 表示電極、  
 1333 . . . 対向電極、  
 1341R . . . 蛍光体層、  
 1341G . . . 蛍光体層、  
 1341B . . . 蛍光体層、  
 1351 . . . 第1のガラス基板、  
 1353 . . . ストラップ誘電体、  
 1355 . . . 第2のガラス基板、  
 1357 . . . 保護膜、  
 1401 . . . 平面表示装置、  
 1413 . . . 表示電極、  
 1437 . . . リブ。

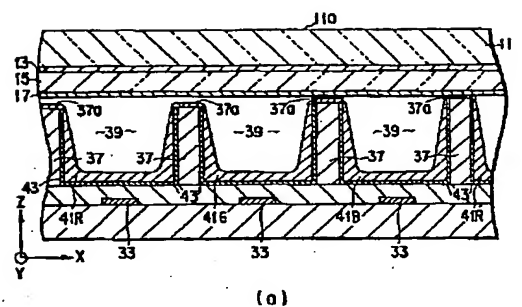
【図1】



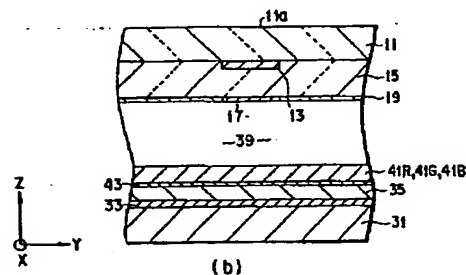
【図3】



【図2】

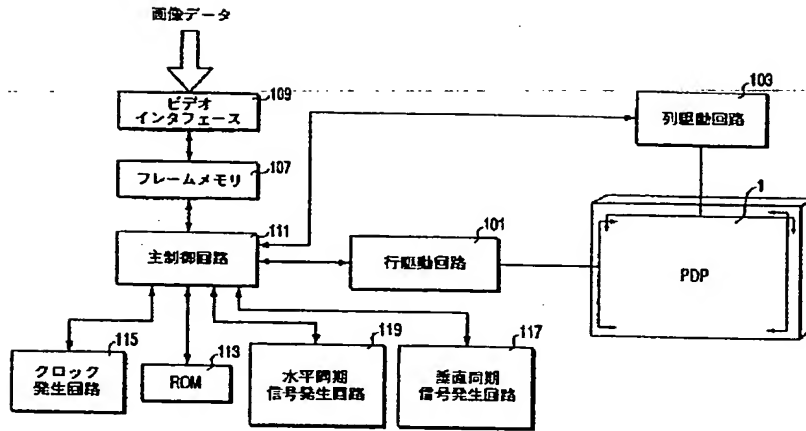


(a)

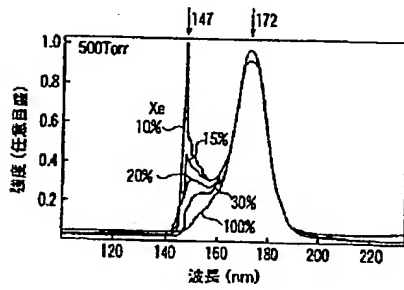


(b)

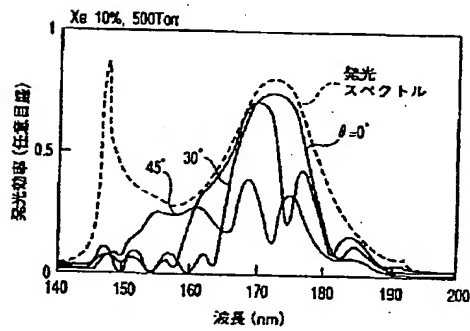
【図4】



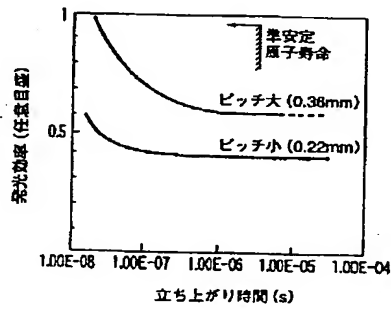
【図5】



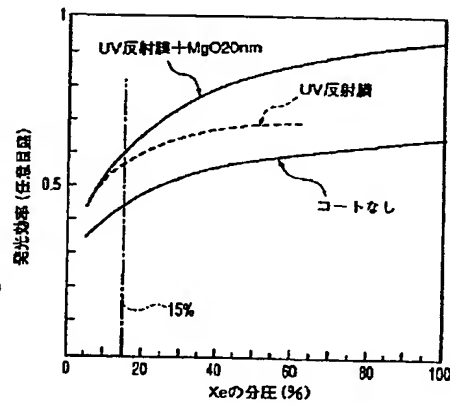
【図7】



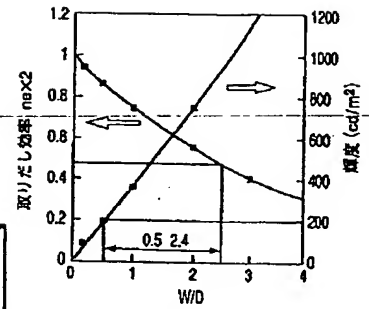
【図6】



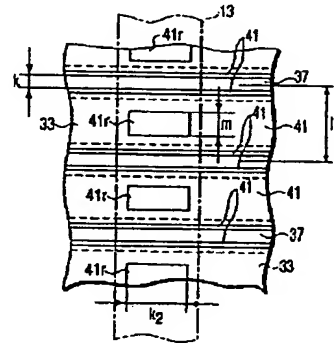
【図8】



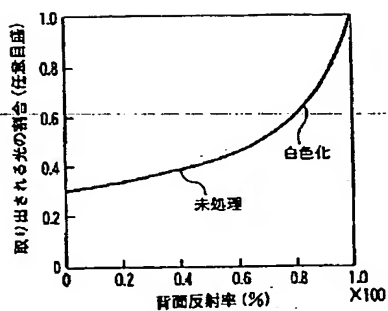
【図13】



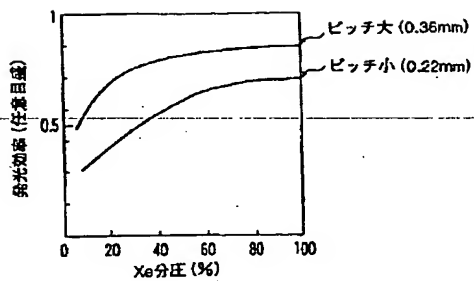
【図16】



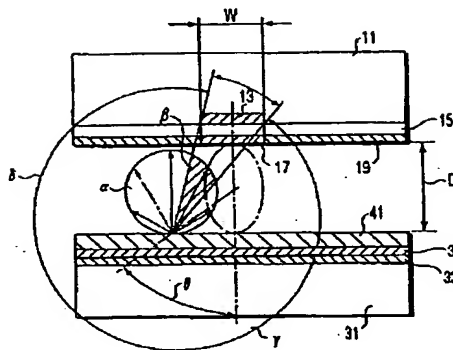
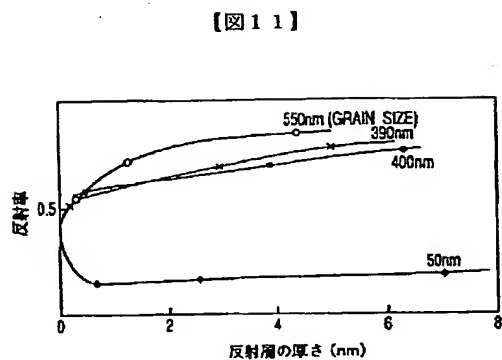
【図9】



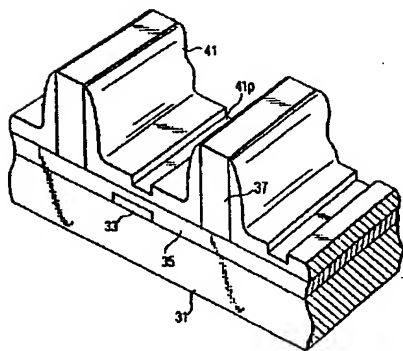
【図10】



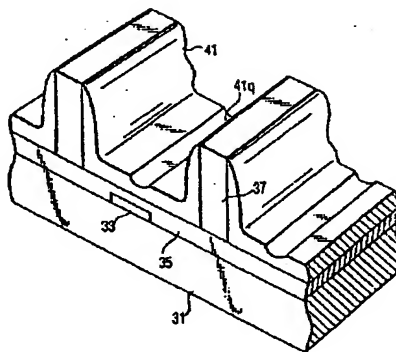
【図12】



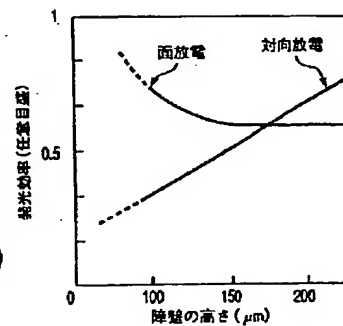
【図14】



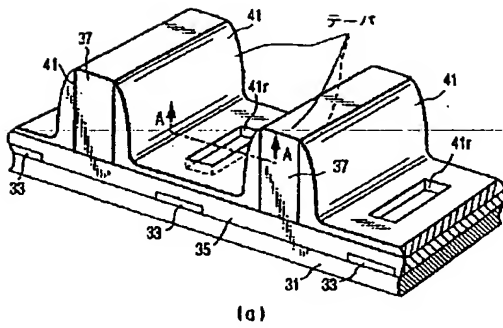
【図15】



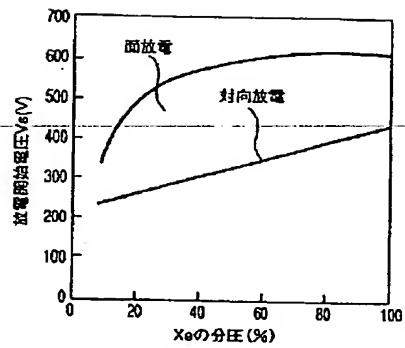
【図19】



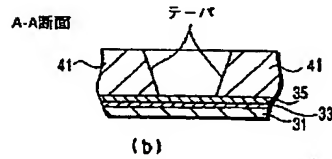
【図 17】



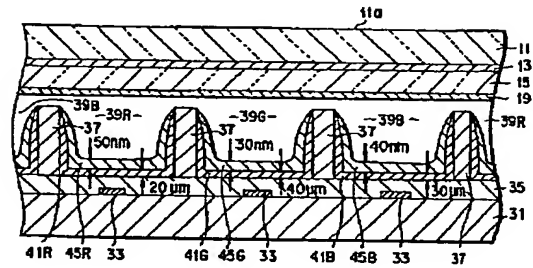
【図 18】



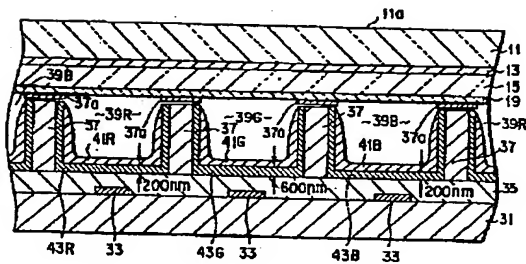
【図 21】



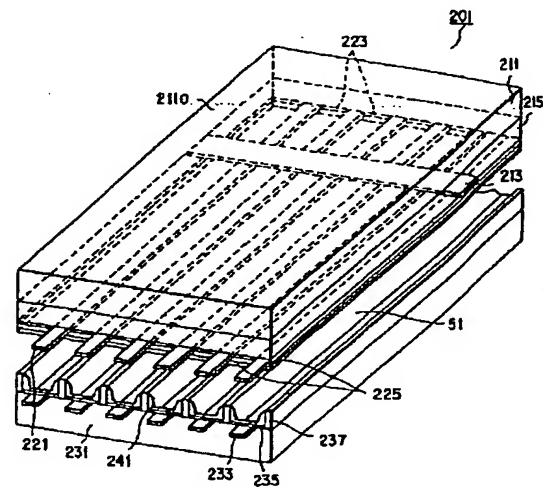
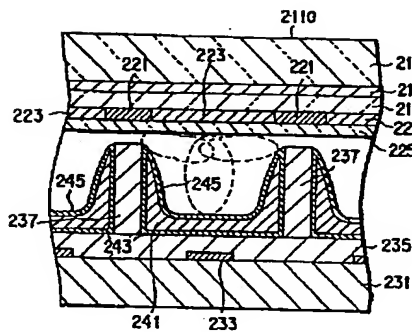
【図 20】



【図 22】

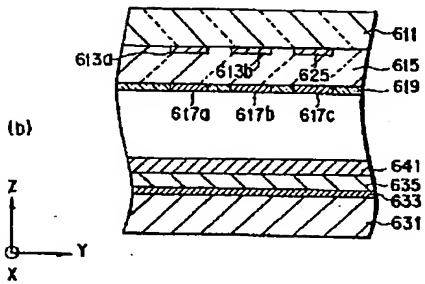
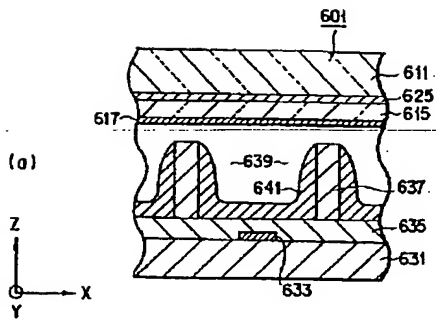


【図 23】

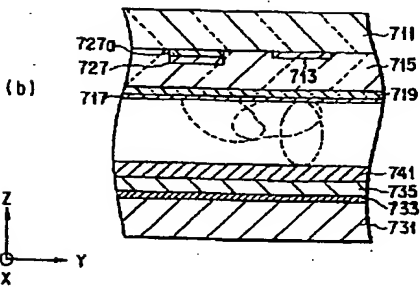
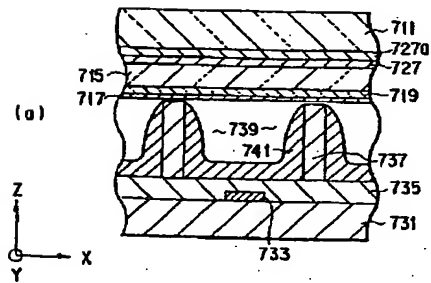




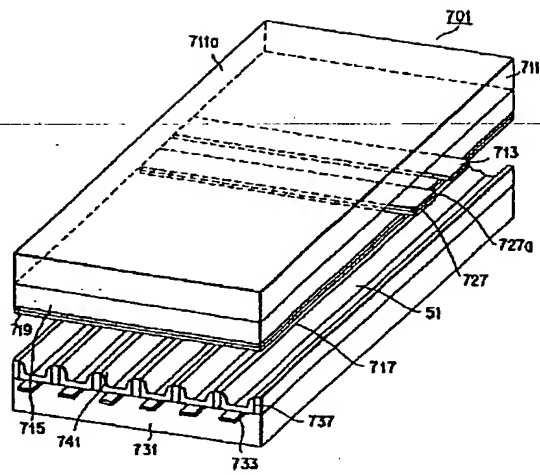
【図 28】



【図 30】

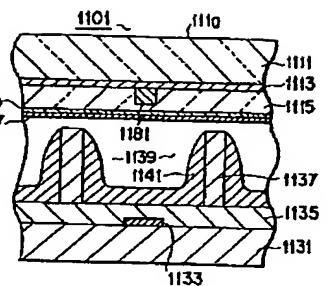
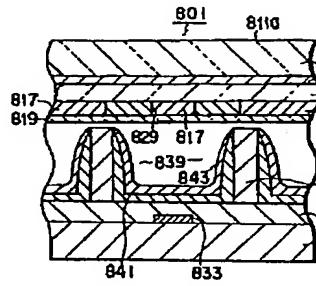


【図 29】

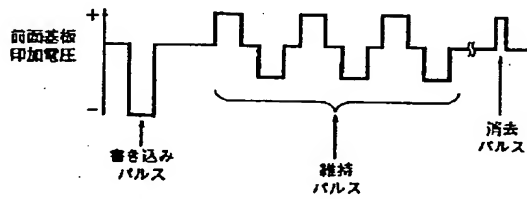


【図 31】

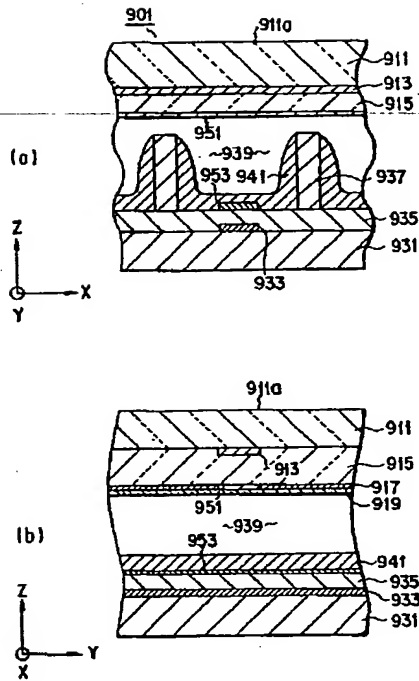
【図 34】



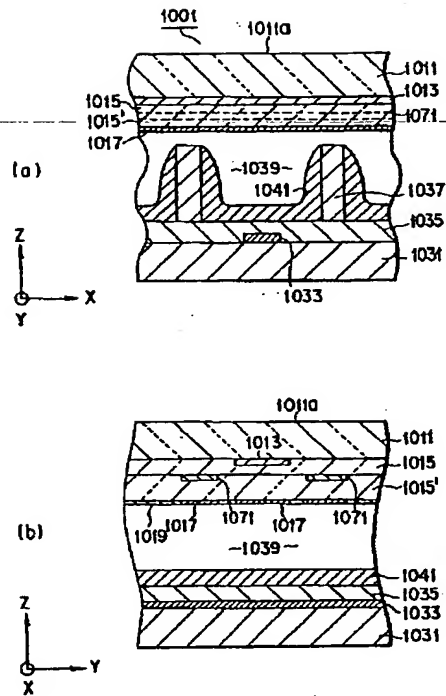
【図 36】



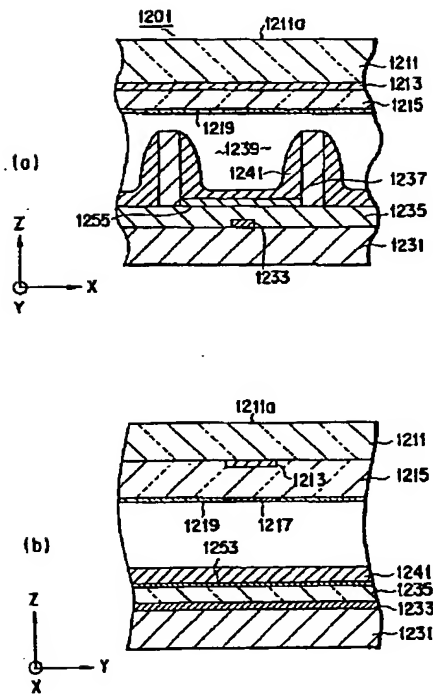
【図32】



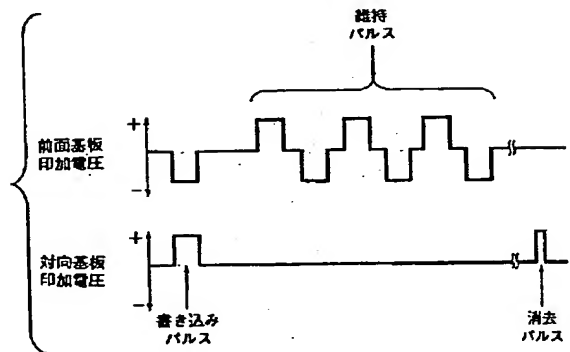
【図33】



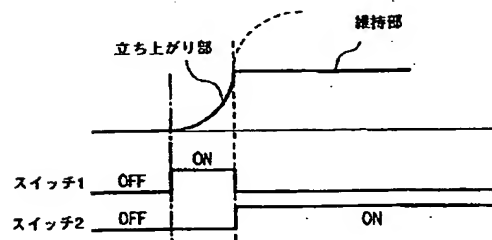
【図35】



【図37】

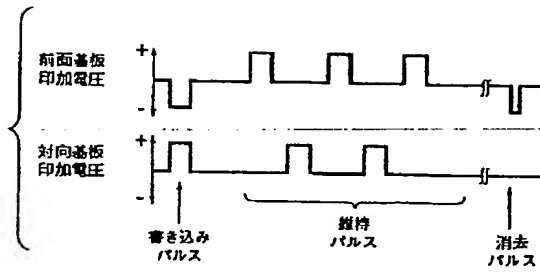


【図40】

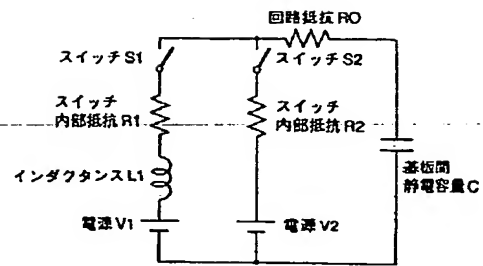




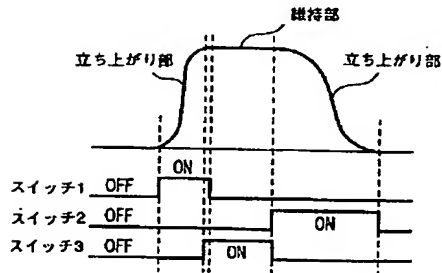
【図38】



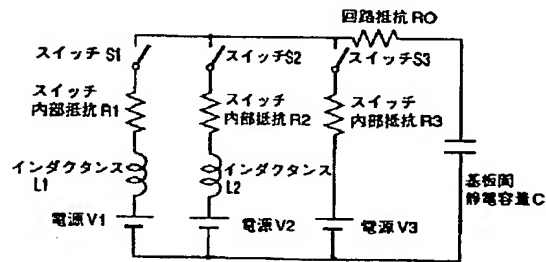
【図41】



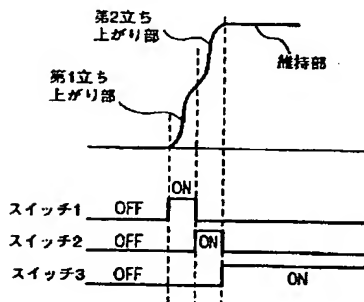
【図42】



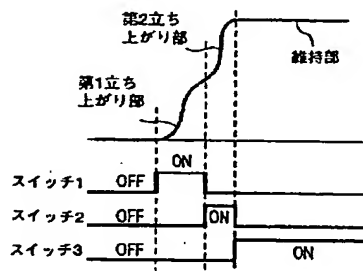
【図43】



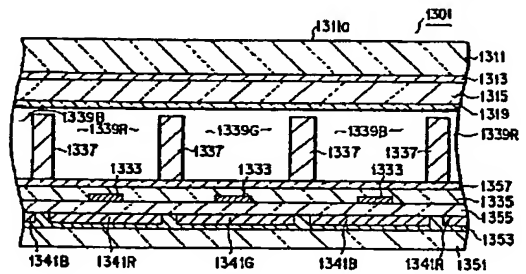
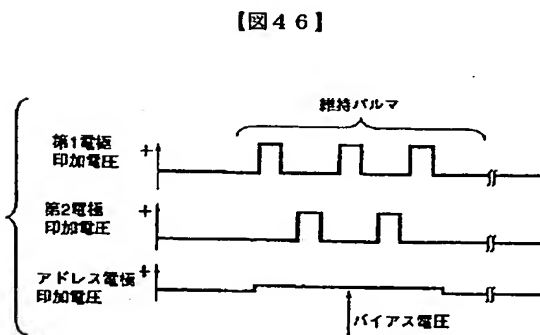
【図44】



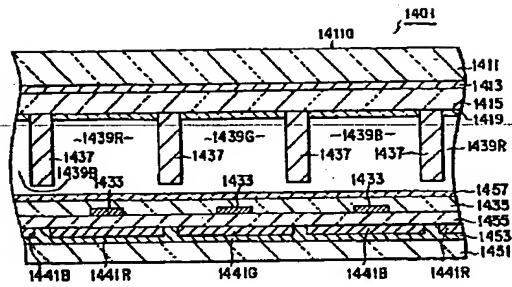
【図45】



【図47】



【図48】



フロントページの続き

(72)発明者 沖田 裕二

東京都府中市晴見町2丁目24番地の1 東  
芝エフエーシステムエンジニアリング株式  
会社内

(72)発明者 寺井 清寿

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株  
式会社東芝浜川崎工場内

(72)発明者 小林 伸次

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株  
式会社東芝浜川崎工場内

(72)発明者 新海 健

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株  
式会社東芝浜川崎工場内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**